MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA EXECUTIVA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Execução pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Recife, em Convênio com o
Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM

JUAZEIRINHO

FOLHA SB.24-Z-D-II

– ESTADO DA PARAÍBA –

TEXTO EXPLICATIVO

ORGANIZADO POR

Cláudio Scheid
Cícero Alves Ferreira

BRASÍLIA
1993

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Paulino Cícero de Vasconcellos
Ministro de Estado

SECRETARIA EXECUTIVA
William Penido
Secretário

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – DNPM

Elmer Prata Salomão
Diretor

Jorge Antonio Zir Filho
Coordenador de Geologia e Produção Mineral

Emanuel Teixeira de Queiroz
Chefe do Serviço de Exploração Mineral e Metalogenia

Benedicto Waldir Ramos
Chefe da Divisão de Geologia

Frederico Lopes Meira Barbosa
Coordenador de Economia e Tecnologia Mineral

Walter Hugo Schmaltz
Chefe da Divisão da Produção *Mineral*

Gilberto Ruy Derze
Chefe do Serviço de Cartografia e Informação Geológica

Carlos Barbosa de Souza
Chefe da Divisão de Planejamento e Economia Mineral

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM

Carlos Oití Berbert
Presidente

Hermes Augusto Verner Inda
Diretor de Geologia e Recursos Hídricos

Antonio Juarez Milmann Martins
Diretor de Recursos Minerais

Fábio César Condé Rocha
Diretor de Administração e Finanças

Giuseppina Giaquinto de Araújo
Superintendente de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico

Augusto Wagner Padilha Martins
Superintendente de Planejamento, Informática e Métodos

Cladis Antônio Pressotto
Superintendente Regional de Porto Alegre

Luíz Sguissardi do Carmo
Superintendente Regional de São Paulo

Osvaldo Castanheira
Superintendente Regional de Belo Horizonte

João de Castro Mascarenhas
Superintendente Regional de Recife

Fernando Pereira de Carvalho
Superintendente Regional de Manaus

José Carlos Vieira Gonçalves da Silva
Superintendente Regional de Salvador

Odair Olivatti
Superintendente Regional de Goiânia

Xafi da Silva Jorge João
Superintendente Regional de Belém

Atahualpa Valença Padilha
Chefe do Departamento de Geologia

CPRM
BIBLIOTECA
2223-S

JUAZEIRINHO

FOLHA SB.24-Z-D-II

ESCALA 1:100.000

196
CPRM — DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2223S
N.º de Volumes: 1 V:
GRS - CLIPPO

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
ESCALAS 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000
(período 1985 – 1989)

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA
Inácio de Medeiros Delgado
Valter José Marques

COORDENAÇÕES TEMÁTICAS

NACIONAL

Análises Minerais
Vânia N. de Araújo Mello
Bases de Dados
Ernesto von Sperling
Biblioteca
Tânia R.B. de M. Freire
Cartografia
Célio Lima de Macedo
Regina Célia G. Armesto
Cartografia Digital
Manoel Leite de Sá
Carlos Alfredo G. da Vinha
João B. de Vasconcellos
Editoração
Afonso H. de Souza Lobo
Jurema Ferreira da Silva
Financeira
Idelmar da Cunha Barbosa
Estratigrafia
Augusto José Pedreira
Amadeu Paiva Santos
Geofísica
Mário J. Metello
Geologia Estrutural
Reginaldo Alves dos Santos
Atahualpa Valença Padilha
Geologia Econômica
Ódimo Francisconi
Geoquímica
Carlos Alberto C. Lins
Raymundo J. Portella Brim
Geotectônica
Atahualpa Valença Padilha
Hidrogeologia
Antônio de Souza Leal
Litogeoquímica
Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia
Inácio de Medeiros Delgado
Petrologia
Luiz Carlos da Silva
Emiliano Cornélio dos Santos
Processamento de Dados
Gilberto G. da Vinha
Programa Grande Carajás
Orlando José B. de Araújo
Sensoriamento Remoto
Sérgio M. S. Guerra
Treinamento
Antônio José D. Rocha
Eduardo Camozzato

REGIONAL
Superintendência Regional de Recife

Coordenador
Marinho Alves da S. Filho
Metalogenia
Cícero Alves Ferreira
Geoquímica
Carlos Alberto C. Lins
Jardo Caetano dos Santos
Geofísica
Roberto G. de Oliveira

Supervisor
Cícero Alves Ferreira

FOLHA JUAZEIRINHO

Os nomes em itálico referem-se aos atuais responsáveis pelas Coordenações Nacionais.

CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO)

PARTE I

Capítulos 1 a 3 Claudio Scheid
Cícero Alves Ferreira

PARTE II

Capítulo 1 Cícero Alves Ferreira
Claudio Scheid
Capítulo 2 Claudio Scheid
Carlos Alberto Cavalcanti Lins e
Emiliano Cornélio de Souza (subitem 2.8.5)
Capítulo 3 Claudio Scheid
Helton Héleri Falcão Torres
Claudio Scheid
Capítulo 4 Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Jardo Caetano dos Santos
Capítulo 5 Roberto Gusmão de Olveira
Capítulo 6 Cícero Alves Ferreira
Capítulo 7 Cícero Alves Ferreira
Elson Ribeiro Ennes
Antonio de Pádua Gelenske Braga
Jorge Luiz Fortunato de Miranda
Capítulo 8 Cícero Alves Ferreira
e Luiz Fortunato de Miranda.

PARTE III

Claudio Scheid CüCícero Alves Ferreira,
Carlos Alberto, Cavalcanti Lins CüEmiliano,
Cornélio de Souza, Helton, Héleri Falcão Torres,
Roberto Gusmão de Oliveira
Elson Ribeiro Ennes, Antonio de Pádua Gelenske Braga
Jorge Luiz Fortunato de Miranda

CARTAS

Carta Geológica
Cláudio Scheid
Carta Metalogenética
Cícero Alves Ferreira

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
Cláudio Scheid
DNPM/Rio de Janeiro

Coordenação editorial a cargo do
Núcleo de Edições Técnicas - NUTEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

SCHEID, Cláudio

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Juazeirinho - Folha SB.24-Z-D-II. Estado da Paraíba. Escala 1:100.000. Org. por Cláudio Scheid e Cícero Alves Ferreira. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

164 p. il., 2 cartas (in bolso). 29,5cm.

"Trabalho executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através do Convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral".

1. Geologia. - Cartas - Paraíba. I. Brasil - Departamento Nacional da Produção Mineral. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título.

CDD: 558.15
CDU: 55(815)

SUMÁRIO

RESUMO i
ABSTRACT iii

PARTE I – INTRODUÇÃO

Capítulo 1 – Metodologia 5
1.1 Metodologia Geral do PLGB 5
1.2 A Folha Juazeirinho: Método de Trabalho 5

Capítulo 2 – Aspectos Fisiográficos e Sócio-econômicos 9

Capítulo 3 – Geomorfologia 11

PARTE II – GEOLOGIA DA FOLHA JUAZEIRINHO

Capítulo 1 – Contexto Geológico Regional 15

Capítulo 2 – Estratigrafia 23
2.1 Comentários Gerais 23
2.2 Complexo Gnáissico-Migmatítico 24
2.2.1 Biotita gnaisses feldspáticos migmatizados (Agnmig) 24
2.2.2 Biotita ortognaisses granticos-granodioríticos (Agngr) 25
2.3 Grupo Seridó 25
2.3.1 Formação Jucurutu 25
2.3.1.1 Biotita gnaisses (PIjgn1) 26
2.3.1.2 Muscovita-biotita gnaisses (PIjgn2) 26
2.3.2 Formação Equador (PIeqt) 26
2.3.3 Formação Seridó (PIsxt) 27
2.4 Complexo Sertânia 27
2.4.1 Biotita paragnaisses (PIsegn) 27
2.5 Complexo Irajaí 28
2.5.1 Biotita-muscovita paragnaisses feldspáticos (PIign) 28
2.6 Rochas Plutônicas (Proterozóico Inferior) 28
2.6.1 Comentários Gerais 28
2.6.2 Ortognaisses Sin-tangenciais 29
2.6.2.1 Biotita *augen* ortognaisses (PIγ1a) 29
2.6.2.2 Biotita ortognaisses de composição granodiorítico-monzogranítica (PIγ1b) . . . 32
2.6.2.3 Biotita ortognaisses de composição sieno a monzogranítica (PIγ1c) 32
2.6.2.4 Hornblenda-biotita sienito gnáissico de Serra Branca (PIγ1d) 34

2.7 Grupo Salgueiro (Proterozóico Médio) 34
2.7.1 Xistos e Filitos (PMsa2) 35
2.7.2 Rochas Metavulcânicas (PMsa3) 35
2.8 Rochas Plutônicas (Proterozóico Superior) 35
2.8.1 Comentários Gerais 35
2.8.2 Granitóides Sin-transcorrentes 35
2.8.2.1 Biotita-anfibólio monzogranitos (PSγ2a) 35
2.8.3 Granitóides Sin a Pós-transcorrentes 38
2.8.3.1 Biotita monzogranitos e Sienogranitos porfiríticos tipo Itaporanga (PSγ3a) . . . 38
2.8.3.2 Granitóide tipo Conceição (PSγ3b) 40
2.8.3.3 Granitóide tipo Teixeira (PSγ3c) 41
2.8.3.4 Dioritos e Gabros (PSδ) 41
2.8.4 Rochas Filoneanas (PSda) 42
2.8.5 Considerações Litoquímicas das Rochas Plutônicas 43
2.8.5.1 Introdução 43
2.8.5.2 Amostragem 44
2.8.5.3 Procedimentos Analíticos 44
2.8.5.4 Processamento dos Resultados Analíticos 44
2.8.5.5 Agrupamento Estatístico 44
2.8.5.6 Análise Discriminante 46
2.8.5.7 Classificação Químico-Mineralógica 47
2.8.5.8 Composição Litoquímica 47
2.8.5.9 Características Litoquímicas 51
2.8.5.10 Aspectos Geotectônicos 57
2.8.5.11 Potencial Metalogenético 62
2.9 Coberturas Sedimentares 62
2.9.1 Coberturas Elúvio-Coluviais (TQc) 62
2.9.2 Depósitos Aluvionares (Qa) 64

Capítulo 3 – Geologia Estrutural 65
3.1 Considerações gerais 65
3.2 Relações embasamento/coberturas supracrustais 65
3.3 Fases de deformação 65
3.4 Relações das deformações com o plutonismo 68
3.5 Comentários gerais sobre a idade das deformações 69

Capítulo 4 – Geoquímica 71
4.1 Sistemática Adotada 71
4.1.1 Planejamento 71
4.1.2 Amostragem 71
4.1.3 Análises 71
4.1.3.1 Preparação das Amostras 71
4.1.3.2 Métodos Analíticos 72
4.1.4 Interpretação dos Dados 72
4.1.5 Apresentação dos Resultados 73
4.2 Resultados Obtidos 73
4.2.1 Seleção dos Elementos 73
4.2.2 Correlações 74
4.2.3 Estimadores Geoquímicos 77
4.2.4 Discussão das Anomalias e Comportamento dos Elementos 79

Capítulo 5 – Geofísca 83
5.1 Sistemática Adotada 83
5.2 Dados Utilizados 83
5.2.1 Aerogeofísica 83
5.3 Interpretação e Correlação dos Dados 84

5.3.1 Aerogeofísica 84
5.3.1.1 Aerogamaespectrometria 84
5.3.1.2 Aeromagnetometria 91

Capítulo 6 – Metalogenia 93
6.1 Considerações Preliminares 93
6.2 Concepção das Cartas Metalogenética-Previsionais, Escala 1:100.000 93
6.3 Arcabouço Metalogenético 95

Capítulo 7 – Geologia Econômica 97
7.1 Panorama Mineral da Área 97
7.1.1 Calcário 97
7.1.2 Scheelita 103
7.1.3 Amianto 104
7.1.4 Mineralizações de Pegmatitos 104

Capítulo 8 – Evolução Geológica 107

PARTE III – RESULTADOS

Capítulo 1 – Conclusões 111

Capítulo 2 – Recomendações 113
2.1 Recomendações ao DNPM 113
2.2 Recomendações às Universidades 113
2.3 Recomendações ao Setor Mineral Privado 113

Capítulo 3 – Informações Geradas 115
3.1 Documentos Produzidos e Inseridos no Texto Explicativo 115
3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo 115
3.3 Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos 115
3.4 Documentos Disponíveis no DNPM 115

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

APÊNDICES
- Súmula de Dados de Produção
- Ilustrações Fotográficas

ANEXOS:
- Carta Geológica
- Carta Metalogenética/Previsional

RESUMO

Este trabalho encerra os resultados do levantamento geológico, realizado na escala 1:100.000, na Folha Juazeirinho, numa área de aproximadamente 3.050km^2, localizada no estado da Paraíba, limitada pelos paralelos 7° e 7°30'S e pelos meridianos 36°30' e 37°WGr. A área efetivamente mapeada compreende a porção localizada a sul do paralelo 7°15' S. Foi efetuado um trabalho da compilação bibliográfica, acrescido de alguns perfis de campo, entre os paralelos 7° e 7°15'S, região previamente mapeada por outros autores.

Na folha investigada foram cartografados oito conjuntos litológicos principais:

1 – Complexo Gnáissico-Migmatítico, embasamento arqueano onde foram individualizadas faixas de gnaisses migmatizados, biotita gnaisses, biotita-hornblenda ortognaisses de composição granítico-granodiorítica e, subordinadamente, ortoanfibolitos.

2 – Complexo Sertânia, do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, de idade proterozóica inferior, constituído por uma seqüência psamo-pelítica, englobando biotita gnaisses com silimanita e esparsas intercalações de rochas carbonáticas e calcissilicáticas.

3 – Complexo Irajaí, do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, de idade proterozóica inferior, composto por paragnaisses feldspáticos a muscovita e biotita, com horizontes portadores de calcário, por vezes significativos, anfibolitos, rochas calcissilicáticas e ocorrências subordinadas de *metacherts*.

4 – Formação Jucurutu, no domínio do Sistema de Dobramentos Seridó, onde foram individualizadas duas subunidades: uma de biotita gnaisses com granada e silimanita; outra de muscovita-biotita gnaisses, ambas com horizontes calcissilicáticos e de anfibolitos.

5 – Formação Equador, do Grupo Seridó do Sistema de Dobramentos Seridó e de idade proterozóica inferior, constituída por muscovita quartzitos, portadores de pegmatitos, hospedeiros de caulim.

6 – Formação Seridó, do Sistema de Dobramentos Seridó, que consiste de biotita-xistos granatíferos escuros.

7 – Grupo Salgueiro, que congrega rochas supracrustais pertencentes ao Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida e composto por duas seqüências: uma metavulcano-sedimentar, com xistos e filitos, e uma de rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias.

8 – Rochas plutônicas, agrupadas em suítes graníticas relacionadas, respectivamente, à deformação tangencial (D_1/D_2) do Proterozóico Inferior; à deformação transcorrente (D_3) e um magmatismo sin a pós-transcorrência do Proterozóico Superior. As plutônicas sin-tangenciais têm composição predominantemente granodiorítica a granítica, com membros sieníticos; as rochas sin-transcorrentes exibem uma tendência subalcalina sódica. As plutônicas sin a pós-transcorrência manifestam caráter granodiorítico a adamelítico-granítico. Ocorrem também gabros/dioritos que formam um perfeito *trend* alcalino-sódico, além de diques ácidos (aplito-granitos e pegmatitos). Esses dados são preliminares, em razão do reduzido número de amostras testadas de cada unidade. Subordinadamente, ocorrem coberturas elúvio-coluviais e depósitos aluvionares areno-argilosos.

A área foi afetada por três fases de deformação penetrativas, as duas primeiras (D_1/D_2) atuando em regime tangencial com metamorfismo na fácies anfibolito médio a alto, possivelmente no Ciclo orogênico Transamazônico do Proterozóico Inferior. A terceira fase de deformação atuou em regime transcorrente, gerou significativos lineamentos regionais (Patos, Afogados da Ingazeira e "satélites") no Ciclo Brasiliano do Proterozóico Superior e imprimiu um generalizado paralelismo nas estruturas, retrabalhando unidades mais antigas, com o desenvolvimento de um retrometamorfismo na fácies xisto-verde.

Foram realizados levantamentos geoquímicos (coleta de sedimentos finos de corrente, concentrados de bateia e rochas) e um programa de interpretação de mapas aeromagnéticos e aero-radiométricos. Não foram executados trabalhos de geofísica terrestre.

A análise global das informações coletadas permitiu a elaboração de uma carta metalogenética-previsional na escala 1:100.000, onde foram assinaladas áreas mineralizadas com depósitos e/ou ocorrências de calcário, amianto, scheelita; demarcaram-se áreas prospectivas para ouro, rochas grafitosas, depósitos de calcário, além de corpos pegmatíticos mineralizados em cassiterita, columbita, caulim, berilo, fluorita e quartzo.

ABSTRACT

This report presents the results of the geological mapping of the Juazeirinho Sheet on 1:100,000 scale, which was carried out in an area of approximately 3,050km^2, located in the state of Paraiba, northeastern Brazil. The area of field surveying is situated between the coordinates 7° to 7°30'S, and 37° to 37°30'W Greenwich meridians. The area effectively mapped comprises the region southwards the parallel 7°15'S. A bibliographical compilation work associated to some field trips was performed between 7° and 7°15'S, part which was previously mapped by other authors.

In the studied area eight main lithological units have been cartographed:

1 – A Gneissic-Migmatitic Complex constituting the Archean basement, and represented by migmatized gneisses, biotite gneisses, biotite-hornblende-orthogneisses of granitic-granodioritic composition, and subordinated orthoamphibolites.

2 – The Sertania Complex, of the Early Proterozoic Pajeu-Paraiba Folding System, which is constituted by a psammitic-pelitic sequence comprising biotite gneisses bearing sillimanite, with sparse intercalations of carbonatic rocks (limestones and calc-silicates).

3 – The Irajai Complex of the Early Proterozoic Pajeu-Paraiba Folding System, formed by muscovite-biotite-paragneisses with limestone-bearing horizons (some of them significant), amphibolites, calc-silicates and subordinated metacherts.

4 – The Jucurutu Formation, of the Early Proterozoic Serido Folding System domain, divided into two subunits, one of garnet-biotite-gneisses with sillimanite; another with muscovite-biotite-gneisses, both of them with calc-silicate and amphibolite horizons.

5 – The Equador Formation, of the Serido Group, from the Early Proterozoic Serido Folding System. It is represented by muscovite-quartzites with kaolin-bearing pegmatites.

6 – The Serido Formation, consisting of dark garnet-biotite-schists.

7 – The Salgueiro Group of Medium Proterozoic age congregates supracrustal rocks of the Pianco-Alto Brigida Folding System, and is represented by two sequences in the Juazeirinho Sheet, one metavolcanic-sedimentary composed by schists and phyllites, and one acid to intermediate metavolcanic rocks suite.

8 – The plutonic rocks are grouped into three granitic suites, and are related, respectively, to tangential deformation events (D_1/D_2) of early proterozoic age; to an Upper Proterozoic transcurrent deformation event (D_3) and to a syn to post-transcurrent magmatism. The syntangential related plutonics have mostly granitic-granodioritic composition, with syenitic members also; the syntranscurrent related rocks show a sodic subalkaline trend. The syn to post-transcurrent related rocks manifest granodioritic to adamellitic-granitic character, also occuring gabbro/dioritic rocks which form a perfect alkaline-sodic trend. Acidic dikes are represented by aplite-granites and pegmatites. These are preliminary data, due to the low number of tested samples. Locally there occur elluvial-colluvial sediments, and alluvial deposits.

The area has been submitted to at least three penetrative deformation phases: two phases (D_1/D_2) acted during the Transamazonico Cycle of early proterozoic age, on a tangential regime, showing medium to high amphibolite facies; the third deformation phase acted on a transcurrent faulting regime, and generated the huge regional lineations (Patos, Afogados da Ingazeira and "satellites") during the Upper Proterozoic Brasiliano Cycle. The third deformation phase imprinted a generalized parallelism on the existing structures, reworked the older units and developed a retrometamorphism of the greenschist facies.

Geochemical surveying through analyses of pan concentrates, stream sediments and rock samples was carried out, as well as an interpretation program of aerial-magnetometric and aerial-radiometric maps. Ground geophysical surveying program was not performed on this area.

The global analysis and interpretation of information generated a 1:100,000 scale metallogenic/previsional map, where mineralized areas have been plotted, with occurrences and/or deposits for limestone, asbestos, scheelite. Also prospective areas were located for gold, graphite and limestone deposits. Included are references to pegmatitic bodies bearing cassiterite, columbite, kaolin, beryl, fluorite and quartz.

PARTE I
INTRODUÇÃO

Em sua programação para o período 1985–1989, o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM incluiu a realização de um levantamento geológico básico constando de mapeamento, cadastramento mineral e cartografia metalogenética-previsional em uma área de 22.500km^2 na região do Alto Pajeú/Cariris Velhos/Seridó, correspondente a sete folhas e meia de 30'x 30', na escala 1:100.000 (figura I.1.1) nos estados de Pernambuco e Paraíba.

Essa região, situada entre os lineamentos Pernambuco, ao sul, e Patos ao norte, englobando unidades dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida e Seridó, foi selecionada com base nas informações coletadas durante projetos de mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, que indicaram ambiências geotectônicas favoráveis a ocorrências de cobre, grafita, chumbo, zinco, talco e calcário.

Os principais objetivos para a execução deste trabalho foram os seguintes:

a) o mapeamento geológico da folha em apreço, na escala 1:100.000, com a caracterização e definição dos diversos grupamentos litológicos e seus posicionamentos estrutural e estratigráfico;

b) estudar os metabasitos e metaultrabasitos inseridos nos cinturões metavulcano-sedimentares;

c) descrever as características petrográficas e a evolução petrológica dos granitos e estabelecer suas relações com as rochas encaixantes;

d) caracterizar e estabelecer as inter-relações entre as faixas de dobramentos Seridó, Piancó-Alto Brígida e Pajeú–Paraíba;

e) definir as litoambiências e os metalotectos das diversas mineralizações;

f) realização de serviços de prospecção geoquímica e geofísica.

Os serviços foram realizados pela CPRM, empresa jurisdicionada ao Ministério da Infra-Estrutura, e responsável pela execução do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, para o DNPM.

O início dos serviços ocorreu em fevereiro de 1986. Preliminarmente, foram selecionadas quatro folhas: Afogados da Ingazeira, Monteiro, Patos e Juazeirinho. Nas duas últimas foi mapeada a porção sul do paralelo de 7° 15'S, isto é, entre 7°15'S, e 7°30'S, tendo em vista que um antigo projeto do convênio CPRM/DNPM, de 1980, abrangia o trecho compreendido entre 7° e 7°15'S. Segundo o acordo entre o DNPM e a CPRM, ficou decidido, então, promover-se uma integração daquela área com a área objeto deste trabalho, o que resultou, num produto final composto, no todo, por duas folhas.

Este texto explicativo refere-se à geologia e às cartas geológica e metalogenética-previsional da Folha Juazeirinho, a qual é limitada pelos paralelos 7° e 7°30' de latitude sul e pelos meridianos 36°30' e 37° de longitude oeste de Greenwich, abrangendo partes dos municípios de São Mamede, Santa Luzia, Junco do Seridó, Gurjão, Juazeirinho, Serra Branca, São José dos Cordeiros, São João do Cariri, Taperoá, Livramento, Salgadinho e Passagem, todos pertencentes ao estado da Paraíba.

O acesso, a partir das cidades de Recife (PE) ou João Pessoa (PB), é realizado através das rodovias asfaltadas BR-101, BR-230 até a cidade de Juazeirinho , num percurso de aproximadamente 360km.

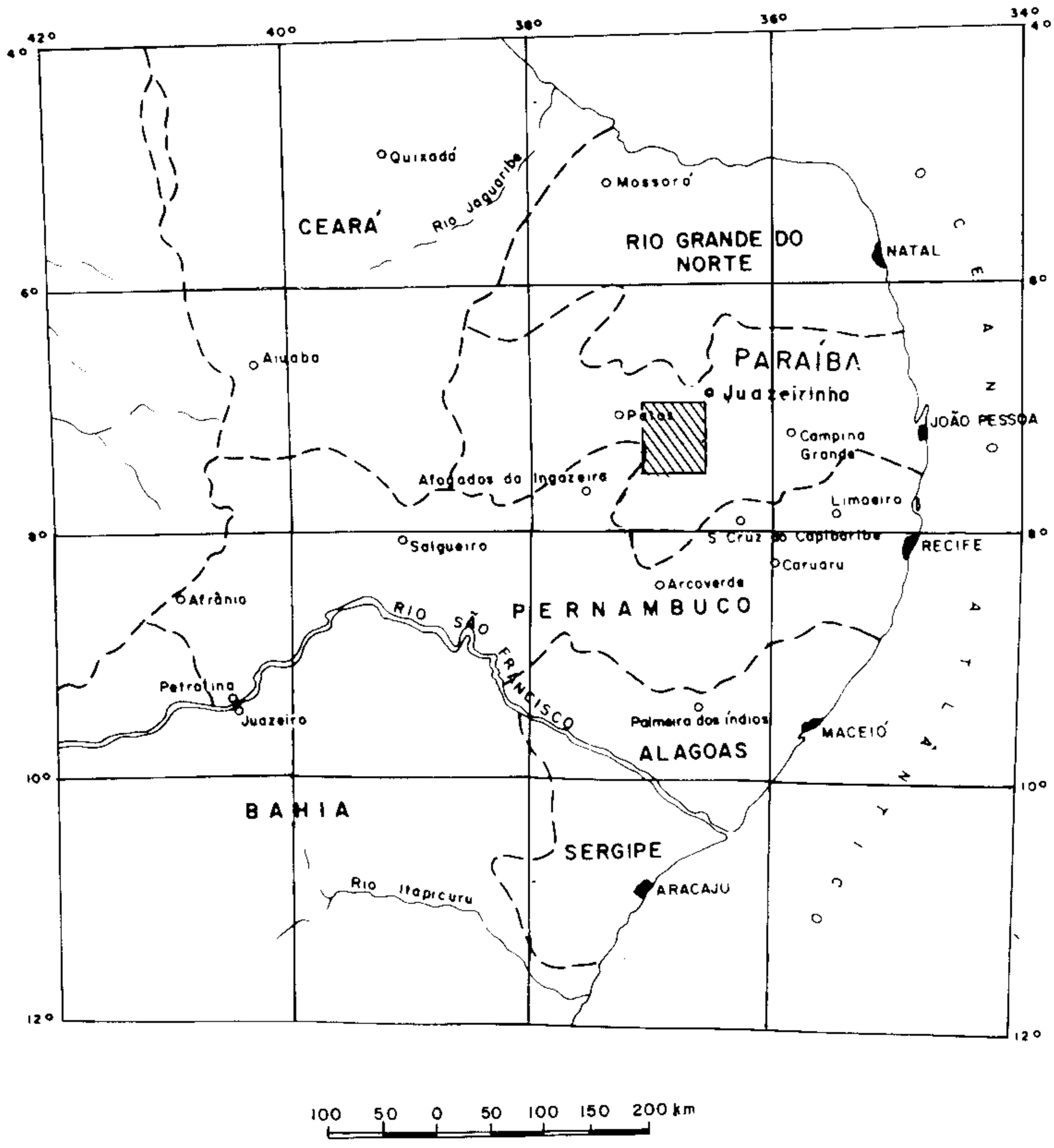


Figura I.1.1 – Mapa de localização.

Capítulo 1
Metodologia

Cláudio Scheid e Cícero Alves Ferreira

Este capítulo está dividido em duas seções. Na primeira, são efetuados comentários acerca da metodologia geral do PLGB, a qual norteou os serviços da Folha Juazeirinho; na segunda seção, são apresentados os procedimentos e as técnicas adotados para a elaboração deste trabalho.

1.1 Metodologia Geral do PLGB

A retomada dos levantamentos geológicos básicos, em 1985, coincidiu com o progresso das ciências geológicas, refletido em inovações metodológicas, no avanço dos métodos quantitativos, ferramentas analíticas, computacionais e no melhor entendimento da geologia do Arqueano e Proterozóico.

Para executar o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB em níveis compatíveis às expectativas e necessidades do setor mineral, a CPRM, com o apoio de entidades especializadas, reformulou procedimentos, técnicas e métodos, tanto em nível de gerência técnico-científica, como em níveis operacionais.

Em linhas gerais, tais modificações constaram de:

1 – Adoção de modelo de gestão baseado numa estrutura composta de coordenações técnico-temáticas, nacionais e regionais, visando a uma maior descentralização e valorização das culturas geológicas locais;

2 – Assimilação e intercâmbio de conhecimentos com o meio externo, por intermédio de contratação de consultorias especializadas, de convênios com universidades e outras instituições de pesquisa;

3 – Gestão moderna da informação, visando à sua aquisição, preservação, processamento e distribuição através da criação do Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA, da montagem de um parque de processamento científico de nível e da criação do Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR, com elevada capacidade de processamento digital de documentos cartográficos, além da instalação de Centros Distribuídos de Informática – CDI's, nas unidades regionais da CPRM;

4 – Criação do sistema de Edições Técnicas, voltado à divulgação dos resultados do PLGB e de produtos de interesse para a sociedade brasileira;

5 – Destinação de investimentos na formação de recursos humanos especializados, conduzidos através do Plano Diretor de Treinamento – PDT, visando ao treinamento de pessoal em níveis compatíveis com as necessidades do programa, destacando-se a criação dos Centros Integrados de Estudos Geológicos – CIEG's – estruturas de ensino sediadas em áreas de interesse e em ambiências geológicas especiais para treinamento básico e avançado.

Tais modificações gerenciais tiveram reflexo imediato nos resultados do programa e na definição de novos caminhos técnico-científicos para a sua execução. No mapeamento geológico, as alterações mais significativas de procedimentos, métodos e técnicas referem-se ao emprego do treinamento como sendo uma atividade dos projetos de mapeamento, à valorização dos métodos quantitativos e de técnicas correspondentes, à integração das várias disciplinas e métodos e, finalmente, à incorporação, das equipes executoras, da capacitação técnica disponível no meio externo, através de convênios e consultorias.

Atribuiu-se às gerências regionais do programa a definição dos procedimentos técnicos a serem adotados para as áreas previamente selecionadas, e a indicação dos prazos básicos de execução dos levantamentos, variáveis em função das características de cada uma delas, como condições de acesso, infra-estrutura, apoio logístico, complexidade geológica etc., e da capacitação técnica das equipes executoras.

1.2 A Folha Juazeirinho: Método de Trabalho

Para o mapeamento geológico da Folha Juazeirinho, à semelhança das demais folhas do programa, adotou-se um procedimento-padrão, adaptado, quando indicado, às peculiaridades regionais. Com o objetivo de fornecer subsídios à avaliação dos resultados divulgados neste texto explicativo e respectivas cartas, serão descritas, a seguir, as principais características desse procedimento.

A execução do mapeamento geológico seguiu, de modo geral, as tradicionais etapas ou fases: aquisição da documentação básica, compilação e análise da bibliografia, fotointerpretação preliminar, reconhecimento de campo,

mapeamento geológico, levantamento geoquímico, levantamento geofísico, consolidação dos dados, revisão de campo, texto explicativo. As etapas de campo foram intercaladas com atividades de gabinete, visando à integração e interpretação das informações então coligidas, de modo sistemático e progressivo.

A "coleta e análise da documentação básica" consistiu na avaliação e análise dos trabalhos previamente adquiridos, como do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais - folha SB.24-Z-D - Patos (Wanderley, 1983), juntamente a outros, como O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil, na escala 1:1.000.000, de Brito Neves (1983); Projeto Scheelita do Seridó, de Lima *et al.* (1980); Projeto Radambrasil, folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal (Gomes *et al.*, 1981) e os relatórios de pesquisa, liberados para consulta pelo DNPM. Tal atividade culminou com a preparação de um "mapa geológico de compilação bibliográfica", o qual serviu de orientação aos trabalhos subseqüentes.

As atividades de "reconhecimento de campo" e de "fotointerpretação preliminar" envolveram análise e interpretação de fotografias aéreas na escala 1:70.000, executadas pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A. nos anos de 1966-1967, mosaicos semicontrolados de radar e imagens de satélite nas escalas 1:250.000 e 1:100.000. As interpretações foram enriquecidas por dados de campo, pela comparação com as informações levantadas na fase de compilação e análise da bibliografia. A base cartográfica utilizada, da SUDENE, foi atualizada por intermédio das informações de campo.

Os resultados da interpretação integrada das atividades anteriores permitiram a elaboração de um mapa geológico preliminar da Folha Juazeirinho. Uma campanha de campo adicional possibilitou o aprimoramento do mapa, que serviu de base para os trabalhos sistemáticos de mapeamento que se seguiram, bem como a programação dos levantamentos geoquímico e geofísico.

O mapeamento geológico sistemático do quadrante sul da folha e a integração geológica com o quadrante norte foi executado em oito períodos de campo, com duração média de 20 dias cada, sendo intercalado com trabalhos de escritório, no sentido de se obter o máximo de informações dos pontos estudados. Perfis programados durante a fase de fotointerpretação preliminar foram avaliados com a finalidade de se alcançar um grau de resolução compatível com a escala de trabalho. Com o intuito de se obter uma melhor compreensão petrológica da área, foram coletadas, em locais estratégicos, amostras de rocha sã, as quais foram encaminhadas ao laboratório para análises petrográficas e químicas. Os dados coletados nos afloramentos foram registrados em fichas padronizadas, visando ao aproveitamento para inclusão no acervo da base de dados do SIGA. Algumas áreas, com melhores exposições superficiais de rocha, foram alvo de análise estrutural, objetivando uma definição na cronologia dos eventos tectônicos. Ênfase especial foi destinada à interpretação da natureza das falhas e das zonas de cisalhamento, principalmente as de maior expressão na área.

Os levantamentos geoquímicos aconteceram em dois níveis, ambos de importância para os estudos metalogenéticos. Num primeiro nível, executou-se a prospecção geoquímica sistemática através da coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, cobrindo uma área com densidade de amostragem variável. As amostras de sedimentos de corrente foram coletadas preferencialmente nas drenagens de mais baixa ordem, e as amostras de concentrados de bateia nos domínios das seqüências litológicas suscetíveis à existência de mineralizações. Nos concentrados de minerais pesados, além das análises químicas, foram realizadas análises mineralométricas. Os dados foram tratados segundo parâmetros analíticos definidos pelo sistema GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM. Um segundo nível correspondeu aos estudos litoquímicos efetuados em rochas de diversos tipos, principalmente granitóides, e em unidades potencialmente mineralizadas. Análises petrográficas foram executadas em apoio e complemento às descrições mesoscópicas, possibilitando interpretações petrológicas e petroestruturais mais acuradas. Aos resultados analíticos assim obtidos foram adicionados aqueles de trabalhos anteriores, sendo o conjunto plotado em diagramas e gráficos apropriados, com vistas à identificação das séries litoquímicas a que pertencem as rochas analisadas e à interpretação do ambiente geotectônico. Os produtos e respectivas características, gerados pelos serviços de geoquímica, estão descritos no capítulo correspondente deste texto.

Os trabalhos de geofísica foram realizados por equipes especializadas, contando com os dados do Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos (aeromagnetometria e aerogamaespectrometria) executado pela CPRM/GEOFOTO S.A. em 1976 e reprocessado pela CPRM em 1988, visando à obtenção de subsídios para o entendimento dos problemas tectônicos e estruturais da área. Prepararam-se, então, mapas aerocintilométricos e aeromagnetométricos, interpretados e produzidos perfis geofísicos modelados. Detalhes relativos aos métodos e procedimentos utilizados pela geofísica, além das características dos produtos obtidos, encontram-se em capítulo específico deste texto.

Ao conjunto das informações sucessivamente coligidas e pesquisadas, somaram-se os resultados de análises geocronológicas, principalmente de rochas plutônicas ácidas, com o objetivo de delimitar os grandes eventos tectono-estruturais.

Com base nesse acervo de dados e informações, foram realizados serviços de integração e interpretação, cujos resultados estão documentados nas cartas, geológica e metalogenética-previsional e neste texto explicativo. O conhecimento adquirido e registrado nesses documentos ocorreu em paralelo aos trabalhos de mesma natureza realizados nas folhas Monteiro, Patos e Afogados da Ingazeira. A abordagem simultânea dos problemas

geológicos comuns àquelas folhas contiguas, realizada por diferentes equipes técnicas, tem a finalidade de proporcionar ao leitor um incremento na compreensão dos resultados obtidos, através dos serviços executados, alcançando-se, assim, uma qualidade desejável, fruto de reuniões, debates e intercâmbio de informações técnico-científicas entre os geólogos da CPRM envolvidos no projeto e consultores oriundos de outras instituições.

Os mapas de serviço, geoquímico e geofísico estão disponíveis aos interessados que, mediante requisição, podem consultá-los na sede e distritos do DNPM. Os dados e informações referentes a essa folha, fichas de descrição de afloramentos, boletins de análise laboratorial encontram-se disponíveis em dois sistemas; no SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil, desenvolvido pela CPRM para o DNPM, de uso público e acessível por meio de consulta em terminais ou microcomputadores, via rede telefônica, e no SIR – Sistema de Informações em Recursos Naturais, na CPRM. Além dos dados citados, é possível o processamento adicional e a recuperação de documentos cartográficos armazenados sob forma digital.

O recadastramento de ocorrências minerais à luz dos novos conhecimentos e sua integração com os dados referentes a mineralização, estratigrafia, petrologia, estrutural, geomorfologia, geoquímica e geofísica estão reunidos e hierarquizados em uma única carta, provisoriamente denominada de carta metalogenítica-previsional. Trata-se de um produto resultante da abordagem metodológica no tratamento de informações multidisciplinares do PLGB e tem por objetivo delimitar, na escala 1:100.000, as áreas com indícios de substâncias minerais prioritárias para fins de prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada na construção da carta metalogenética-previsional está fundamentada nos princípios preconizados por Orlova & Shatalov (1960) e consolidada na experiência adquirida pela CPRM durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, iniciado a partir de 1980, através do convênio DNPM-CPRM. A concepção da legenda resultou de adaptações da simbologia gráfica utilizada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e precedência, sendo ajustada à escala 1:100.000, de acordo com os seguintes fatores:

1) a necessidade de especialização do fundo geológico, para torná-lo metalogeneticamente significativo;

2) a importância de se representar o máximo de informações metalogenéticas de jazimentos minerais individuais, de forma clara e legível;

3) a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e metalogenéticos; 4) a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando à sua representação cartográfica.

4) a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando à sua representação cartográfica.

A carta metalogenética-previsional foi elaborada sobre uma base geológica especializada dependente do nível de conhecimento da área. Tal especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litoestratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos, associações magmáticas ou séries toleíticas, calcialcalinas e alcalinas. Foram realçados os litótipos especiais (metalotectos prováveis e possíveis), enquanto as unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes, sem realce metalogenético, são identificadas pelo uso de letras-símbolo. Os elementos estruturais da carta geológica estão preservados e eventualmente acrescidos de informações geofísicas, como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas etc.

Para a representação dos jazimentos minerais, estabeleceu-se a distinção entre os caracteres metalogenéticos e os econômicos. Os primeiros constituem a parte interna do símbolo de dimensão constante e de forma geométrica variável em função da morfologia. Os dados econômicos são representados por uma circunferência independente, concêntrica ao símbolo morfológico, de acordo com a forma de representação adotada no Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha - PNIM, 1972).

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais relativos aos jazimentos minerais, como textura do minério, morfologia, orientação do(s) corpo(s) mineralizado(s), quimismo e associação mineralógica. Há, também, informações referentes à classe do jazimento. Adotou-se uma classificação para as concentrações minerais mais geológica que genética, adaptada das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton (1972) e Routhier (1963). Tal classificação aproxima-se da empregada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, *in* Schobbenhaus *et al.,* 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos, que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral, são representados por uma circunferência externa, onde constam informações relativas à situação atual: ativo, inativo ou intermitente; o diâmetro, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias: pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil, escala 1:2.500.000 (Branco, 1984). Um traço aposto acima, abaixo, à direita ou à esquerda dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

Os indícios indiretos de mineralizações, a partir de indicações geoquímicas, geofísicas ou zonas de alterações de origem exógena ou endógena, foram submetidos a tratamento cartográfico específico, visando a um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permitiu reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, considerando-se se os indícios de mineralização

foram obtidos por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis ou potenciais, de acordo com critérios explicitados na legenda da carta metalogenética-previsional.

O processamento de dados foi colocado à disposição da equipe do projeto, visando o tratamento do volumoso acervo de informações existentes e gerados pelos serviços realizados. Destacaram-se os programas de processamento geofísico, geoquímico e o conjunto de programas de tratamento quantitativo disponíveis no GEOQUANT (USGS/CPRM). Essas ferramentas foram utilizadas, tanto, no CPD da CPRM, localizado no escritório Rio de Janeiro, como de microcomputadores, no Centro Distribuído de Informática (CDI) da Superintendência Regional de Recife.

Capítulo 2
Aspectos Fisiográficos e Sócio-econômicos

Claudio Scheid e Cícero Alves Ferreira

Clima – Localizada na região do alto rio Pajeú e parte central do Polígono das Secas, a área possui um clima do tipo semi-árido quente (BShw), com chuvas de verão, segundo a classificação de Köppen. Esse tipo de clima caracteriza-se pela alternância de duas estações definidas: a chuvosa, denominada "inverno" (dezembro/abril) pelo sertanejo, e a seca, chamada de "verão", entre maio e novembro. As temperaturas são elevadas, com média anual de 26°C, e variando de 21°C até 31°C. A umidade é baixa e as chuvas são poucas e irregulares. Uma pequena parte da área apresenta um clima tipo CWa, caracterizado pela temperatura mínima de 18°C e a máxima de 22°C. Na chapada da Borborema, predomina um clima com temperaturas mais amenas e índices mais altos de pluviosidade e umidade, influenciado por maiores altitudes.

Vegetação – A vegetação consiste na típica caatinga xerofítica dos sertões do Nordeste brasileiro. Trata-se de uma formação vegetal heterogênea, exclusiva de clima semi-árido quente, constando de um período seco prolongado. É constituída por bromeliáceas e cactáceas denominadas popularmente de macambira, marmeleiro, umburana, catingueira, xique-xique, facheiro, jurema-preta etc. As árvores de médio porte (umbuzeiro, angico, baraúna, juazeiro, aroeira) ocorrem nos vales e ao longo dos rios e riachos, tendo em vista a maior umidade. Nos trechos mais elevados, existem manchas de vegetação arbórea mais ou menos densa. Devido à ação humana nas regiões povoadas, a caatinga está-se tornando rarefeita ou mesmo sendo destruída, aparecendo em seu lugar diversas culturas adaptadas à região, tais como milho, algodão, sisal e mandioca. Na chapada da Borborema onde há índices mais elevados de pluviosidade, a vegetação se adensa e a agricultura desenvolve-se com maior intensidade.

Hidrografia – A rede hidrográfica está constituída por rios e riachos intermitentes do tipo dendrítico, que formam a bacia do rio Taperoá, e aqueles componentes da bacia do rio da Farinha, que desemboca no rio Espinharas. O rio Taperoá corta a folha de noroeste para sudeste, aproximadamente, e banha as cidades de Taperoá e São João do Cariri, enquanto seus afluentes têm direção preferencial sudoeste-nordeste.

Solos – Os solos predominantes na área (Souza *et al.*, 1981), são do tipo bruno não-cálcico, podzólico vermelho-amarelo eutrófico, e litólicos eutrófico e distrófico. O primeiro é caracterizado por uma textura de granulação média no horizonte A, podendo ocorrer textura arenosa em alguns locais. O horizonte B apresenta uma freqüente textura argilosa. Esses solos ocorrem associados a solos litólicos eutróficos, de pequena espessura, contando com horizonte B pouco desenvolvido ou ausente. Tem textura argilosa, siltosa ou arenosa. As frações pedregosa e rochosa são comuns. O solo tipo podzólico vermelho-amarelo eutrófico é caracterizado por uma textura arenosa/média com presença de cascalhos, havendo uma nítida diferença entre os horizontes A, B e C. Pode ocorrer associado a solos litólicos eutróficos. Os solos litólicos distróficos diferem dos litólicos euróficos por apresentar variações no grau de saturação de base e saturação com o alumínio trocável.

Dados Sócio-econômicos – A região tem o suporte econômico baseado na agropecuária, principalmente na criação de gado, como bovinos, caprinos, ovinos e suínos. Em termos de agricultura, o algodão arbóreo e o sisal constituem os bens mais importantes, ficando em plano secundário as plantações de frutas, verduras e legumes. As culturas temporárias, representadas por milho, feijão e mandioca, são disseminadas pela área. O sistema de energia elétrica abastecido pela CHESF (Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco), cobre todas as cidades da região. Os serviços de abastecimento d'água urbanos são razoáveis, assim como os serviços postais e de telefone. Boa parte das sedes municipais é servida pelo sistema bancário. Via de regra, a indústria representa uma pequenina parcela da economia, predominando a atividade artesanal. A atividade mineira é reduzida. Na região do povoado de Parari existe uma esporádica explotação de calcário, empregado na fabricação de cal e como pedra ornamental. Nos arredores de Juazeirinho, há pequenas usinas de beneficiamento de caulim, extraído na região de Junco do Seridó.

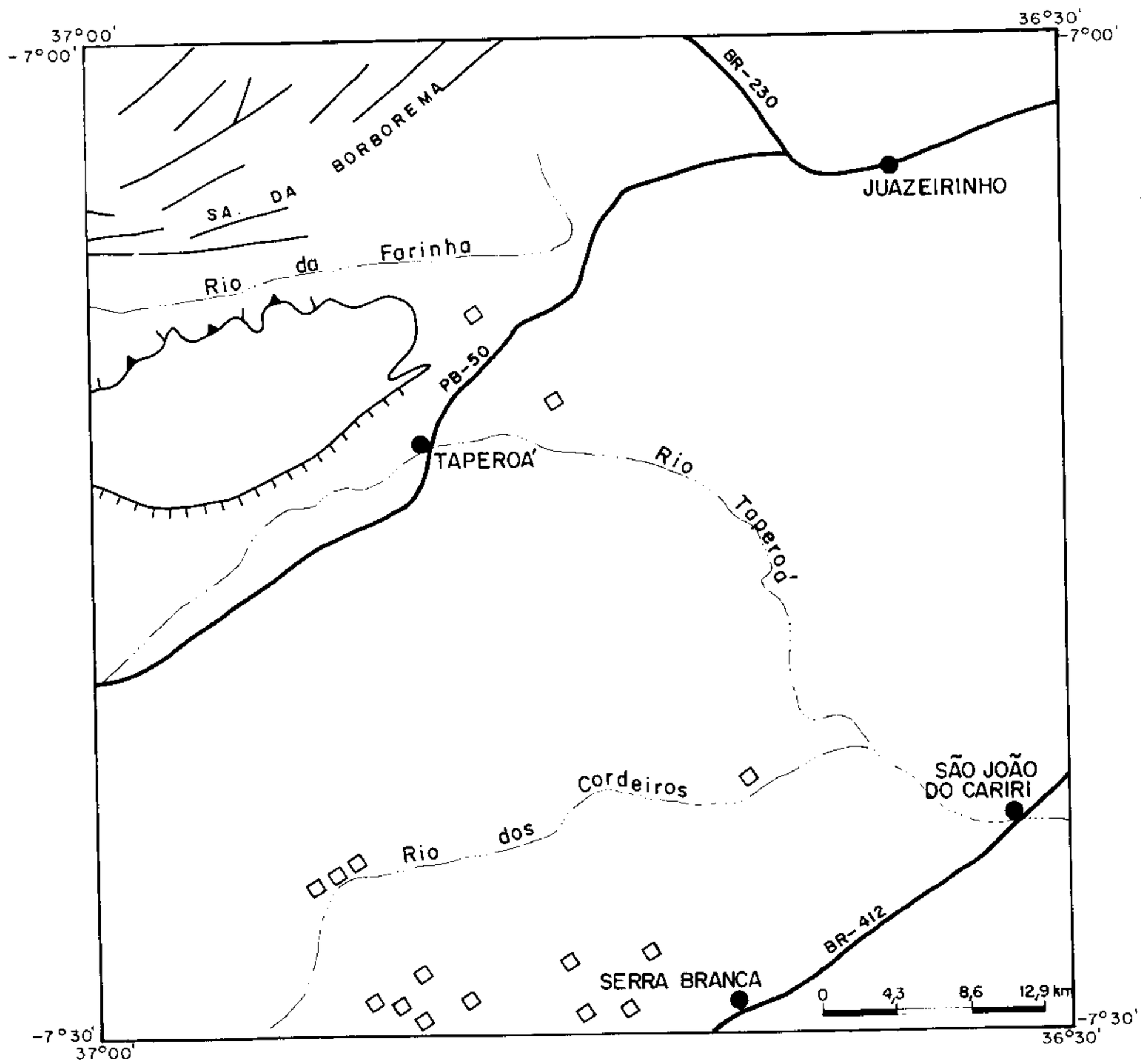
Capítulo 3
Geomorfologia

Claudio Scheid e Cícero Alves Ferreira

A região posiciona-se em parte do Planalto da Borborema, sendo representada pelas subunidades Planalto Central e Encosta Ocidental, e pela subunidade Depressão Iterplanáltica Central, pertencente à Depressão Sertaneja, de acordo com o grau de homogeneidade de Prates *et al.* (1981). O Planalto Central constitui extensa superfície aplainada, atualmente submetida a um princípio de dissecação. Predominam interflúvios tabulares e raramente se observam alinhamentos de cristas.

O quadrante noroeste da Folha Juazeirinho é caracterizado por um desnível marcado por cristas íngremes quartzíticas que ressaltam os contrafortes da serra da Borborema (figura I.1.2). Feições representativas dessas cristas estão marcadas pelas serras do Pinga e do Frade, a oeste da Folha Juazeirinho, com altitudes em torno de 600-800m. A Encosta Ocidental caracteriza uma superfíce regular, onde raramente a monotonia do relevo é quebrada pela ocorrência de cristas ou escarpas. Guarda semelhança morfológica com trechos da Depressão Sertaneja e ocupa uma pequena porção do quadrante oeste da folha.

.A Depressão Interplanáltica Central faz parte de uma região semi-árida que bordeja um dos setores de cota mais elevada do planalto da Borborema. Na Folha Patos, a oeste, sobressai um vasto maciço granítico representado pela serra do Teixeira, onde ressalta o pico do Jabre, com 1.197m de altura, que constitui uma porção destacada da serra da Borborema. Tem sua continuidade na Folha Juazeirinho até as proximidades do povoado de Assunção, com relevos residuais e distintas feições geomorfológicas. Entre elas há escarpas e cristas nas proximidades de grandes lineamentos estruturais, como o de Patos, e sob a forma de *inselbergs* esculpidos em rochas graníticas, elementos definidores da paisagem. A forma de dissecação dá-se por vales de fundo chato no relevo aplainado. As feições de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, são separadas por vales em V e por vales de fundo plano.



CONVENÇÕES

CIDADE

RIO

RODOVIA

ESCARPA

CRISTA

ESCARPA ADAPTADA À FALHA

PONTÃO

Figura I.1.2 – Mapa geomorfológico da Folha Juazeirinho (modificado do Projeto Radambrasil, vol. 23, 1981).

PARTE II

GEOLOGIA DA FOLHA JUAZEIRINHO

Capítulo 1
Contexto Geológico Regional

Cícero Alves Ferreira e Claudio Scheid

A área compreendida pela Folha Juazeirinho tem sido objeto de inúmeros trabalhos de cunho geológico, dentre os quais podem ser ressaltados os dos autores Crandall (1910); Ebert (1956, 1962, 1964, 1967, 1969); Moraes *et al.* (1963); Ferreira & Albuquerque (1969); Barbosa (1970); Andritzky (1972); Brito Neves (1975); Barros *et al.* (1978), Lima *et al* (1980); Schobbenhaus *et al* (1984).

Alguns trabalhos específicos forneceram subsídios para o mapeamento da região, como o Projeto Cadastramento dos Recursos Minerais Não-Metálicos do Estado da Paraíba (Scheid & Munis, 1976); Projeto Cadastramento dos Recursos Minerais Metálicos do Estado da Paraíba (Pedrosa *et al*, 1978); Projeto Scheelita do Seridó (Lima *et al*, 1980) e Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000 (Wanderley, 1983).

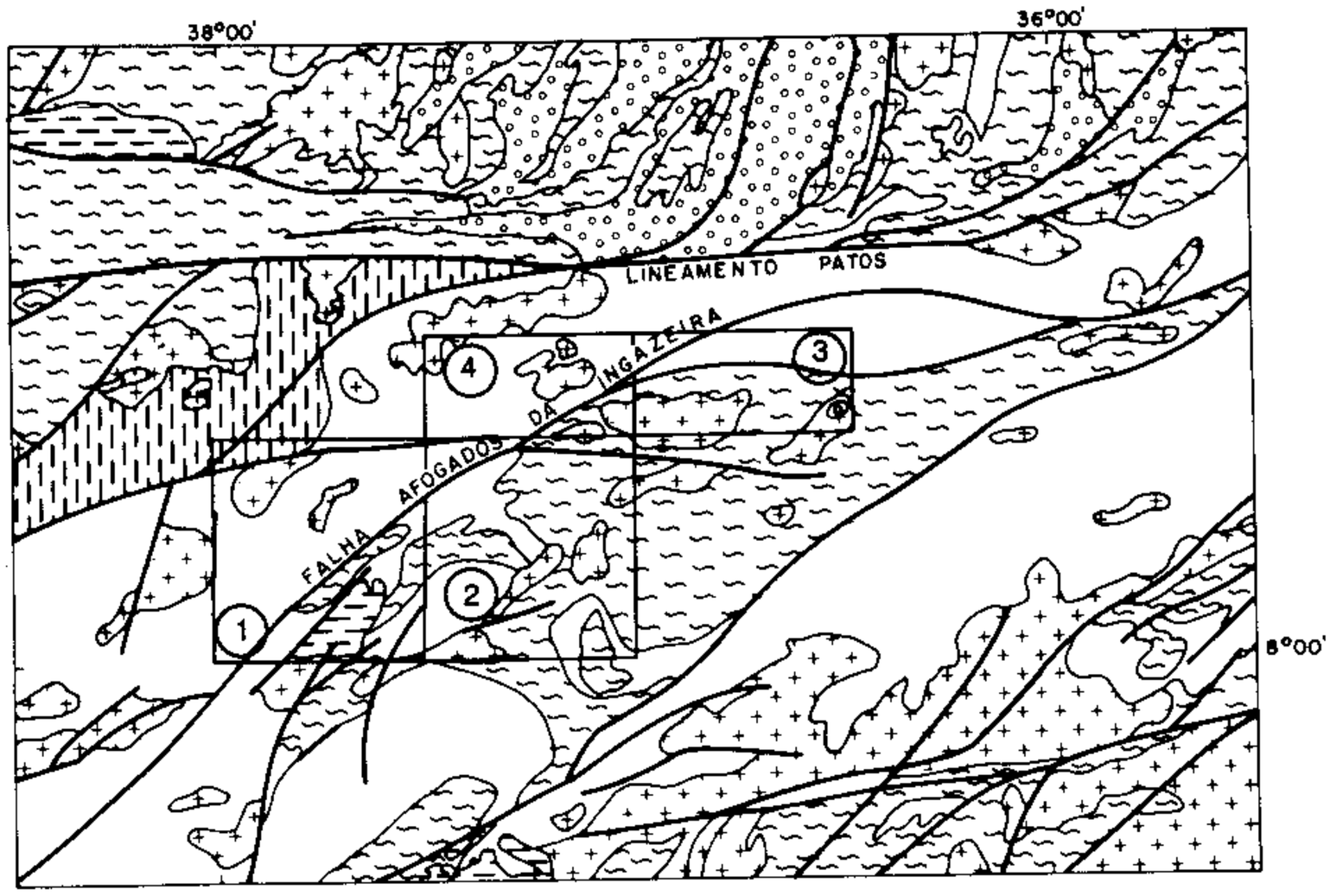
A área está localizada (figura.II.1.1) na Província Borborema, a qual compreende os terrenos do Nordeste afetados pela orogênese brasiliana, tendo sido dividida por Brito Neves (1975) em Sistemas de Dobramentos e Maciços Medianos. Nessa conceituação, a região congrega, em sua maior extensão, litótipos dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida, Seridó e do Maciço de Teixeira, que correspondem aos domínios Extremo-Nordeste e Transnordestino de Santos *et al.* (*in*: Schobbenhaus *et al.*, 1984). O autor dividiu o Pré-Cambriano nordestino em domínios estruturais mais genéricos, procurando evitar, com isso, o enquadramento em modelos de evolução geotectônica, em função das incertezas de correlação existente entre as diferentes unidades litoestratigráficas. Na conceituação de Mello & Assunção (1984), a região faz parte do cinturão móvel transversal.

A região compreendida pelo Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba tem forma geométrica alongada, com direção aproximadamente NE-SW, sendo limitado a sul e a leste pelo Maciço Pernambuco-Alagoas, e a norte pelo Maciço de Teixeira. Litoestratigraficamente, é constituído de um embasamento onde ocorrem ortognaisses de composição granítica a granodiorítica e por complexos migmatíticos, por vezes de filiação máfico-ultramáfica. Brito Neves (1975) caracteriza nesse cinturão duas seqüências litoestratigráficas. A inferior, possivelmente originada de sedimentação terrígena, imatura, psamopelítica, contendo níveis carbonáticos e quartzíticos, revela ambiente marinho raso. A seqüência superior contém rochas xistosas com intercalações carbonáticas, indicando ambiente de maior profundidade, com predomínio da fácies argilosa, podendo ocorrer níveis descontínuos de quartzitos na base.

Os litótipos que caracterizam o embasamento do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba são os mesmos descritos por Ferreira & Albuquerque (1969) e Barbosa (1970), sob a denominação de grupos Caicó e Uauá, respectivamente. Santos (1971) introduziu o termo Complexo Alto Moxotó para congregar parte dos litótipos deste sistema, individualizando três seqüências litoestratigráficas. A inferior, Feliciano, consiste de uma unidade migmatítica de herança máfico-ultramáfica. Sobrepondo-se a ela ocorrem biotita gnaisses, por vezes migmatizados, com intercalações de anfibolitos, quartzitos, leptitos, calcários e rochas calcissilicáticas, chamada de Seqüência Sertânia. A seqüência superior, representada por um conjunto de xistos e gnaisses a duas micas, leptinitos e quartzitos, recebeu o nome de São Caetano. Gomes *et al.* (1981) posicionaram esses litótipos no Complexo Monteiro, representado por gnaisses dos mais variados tipos composicionais e texturais, com intercalações de rochas calcissilicáticas, calcários, anfibolitos, por vezes migmatizados. A nomenclatura utilizada por esses autores e sua correspondência é apresentada na figura II.1.2.

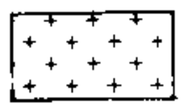
O Maciço de Teixeira tem forma geométrica alongada com direção NE-SW e separa os sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba e Piancó-Alto Brígida, segundo o conceito de Brito Neves (1975). Congrega gnaisses graníticos e rochas graníticas diversas.

O Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida ocorre na região com formato alongado e de direção NE-SW, sendo limitado pelos maciços de Teixeira, Nova Floresta, Pernambuco-Alagoas e Rio Piranhas. Restringe-se ao Domínio Transnordestino de Santos *et al.* (*in*: Schobbenhaus *et al.* 1984). Esse sistema é formado por rochas de grau metamórfico da fácies xisto-verde à fácies anfibolito. Seu embasamento é exposto nos flancos, sendo constituído por rochas migmatíticas, gnaisses graníticos, gnaisses ban-

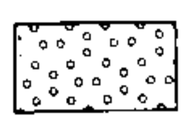


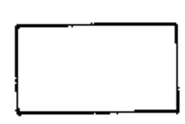
Fonte: Mapa Geológico do Brasil – Santos et al. in Schobbenhaus, 1984 – Escala 1:2.500.000 (Modificado).

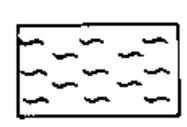
Coberturas Fanerozóicas.


Granitóides Brasilianos.

Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA (Grupos Salgueiro-Cachoeirinha).


Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos SERIDÓ – (Formação Seridó, Jucurutu e Equador).


Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos PAJEÚ-PARAÍBA (Unidades Sertânia, Irajaí e São Caetano).


Embasamento granítico-granodiorítico, tonalítico migmatizado (Predominantemente ortognaisses); maciços PE/AL, Piranhas.

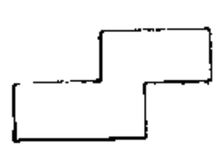

ÁREA DO PROJETO

Figura II.1.1 – Unidades litológicas dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida, Seridó e embasamento no âmbito das folhas Afogados da Ingazeira (1), Monteiro (2), porção sul de Juazeirinho (3) e Patos (4).

		BARBOSA 1970	SANTOS (1971)	BRITO NEVES (1975)	GOMES *et al* (1981)	SILVA FILHO (1985)	LIMA *et al.* (1985)
PROTEROZÓICO	SUPERIOR	GRUPO CACHOEIRINHA: filitos, clorita-xistos, quartzitos		SEQÜÊNCIA TERRÍGENA SUPERIOR: filitos, metassiltitos e quartzitos.	COMPLEXO MONTEIRO: seqüência gnáissica migmatizada com intercalações de quartzitos, anfibolitos e calcários	GRUPO CACHOEIRINHA: filitos e metassiltitos.	
	MÉDIO					GRUPO SALGUEIRO: muscovita-xistos, quartzitos, metavulcânicas ácidas e básicas, formações ferríferas, metarenitos.	
	INFERIOR	GRUPO SALGUEIRO: biotita-xistos, biotita-muscovita-xistos e quartzitos.	SEQÜÊNCIA S. CAETANO: biotita-muscovita gnaisses e xistos. SEQÜÊNCIA SERTÂNIA: biotita gnaisses, gnaisses com silimanita, quartzitos e calcários.	SEQÜÊNCIA TERRÍGENA INFERIOR: gnaisses, xistos, calcários, quartzitos e anfibolitos.			GRUPO SALGUEIRO: quartzo-biotita-muscovita-xisto com granada, gnaisses quartzosos e quartzitos c/muscovita. GRUPO MONTEIRO: metapelitos com calcários, calcissilicáticas e quartzitos.
ARQUEANO		GRUPO UAUÁ: quartzitos, xistos, anfibolitos, calcissilicáticas, gnaisses e migmatitos.	SEQÜÊNCIA FELICIANO: biotita gnaisses, gnaisses granodioríticos e tonalíticos e anfibolitos.	COMPLEXO GNÁISSICO MIGMATÍTICO: gnaisses e migmatitos.		silimanita gnaisses, anfibolitos.	COMPLEXO CABROBÓ: biotita gnaisses, gnaisses melanocráticos, anfibolitos, calcissilicáticas e quartzitos.
			SEQÜÊNCIA MULUNGU: migmatitos de filiação básica, granitóides.			ortognaisses tonalíticos.	COMPLEXO FLORESTA: metaplutonitos.

Figura II.1.2 – Sinopse da nomenclatura estratigráfica das seqüências dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba e Piancó-Alto Brígida.

dados e *augen* gnaisses, entre outros. Os litótipos que caracterizam o embasamento foram englobados por Barbosa (1970) no Grupo Uauá que, em parte, corresponde ao Complexo Cabrobó de Leal (1970). Essa nomenclatura foi adotada por Lima *et al.* (1985), para representar biotita gnaisses, micaxistos, leptinitos, metagrauvacas e anfibolitos que apresentam metamorfismo de médio a alto grau, e que estão sobrepostos ao Complexo Floresta, definido pelo último autor (figura II.1.2).

Acima do embasamento gnáissico-migmatítico, Brito Neves (1975) individualizou uma seqüência terrígena, psamítica, fina a média, basal, contendo intercalações irregulares de rochas pelíticas e uma superior, predominantemente clástica fina, e pelito-psamítica, fina, que corresponde aos grupos Salgueiro e Cachoeirinha de Barbosa (1970). Tais unidades foram reconhecidas por Silva Filho (1985) que desmembrou o Grupo Salgueiro em cinco subunidades, do Proterozóico Médio. Lima *et al.* (1985) consideraram as rochas supracrustais definidas como Grupo Monteiro, correspondentes às seqüências Sertânia e São Caetano de Santos (1971), e aquelas pertencentes ao Grupo Salgueiro - Cachoeirinha, como fazendo parte de um único pacote sedimentar de idade proterozóica inferior.

O Sistema de Dobramentos Seridó aflora em uma área de formato aproximadamente retangular, sendo limitado a oeste pelo Maciço Rio Piranhas, a leste pelo Maciço São José do Campestre- Caldas Brandão, a sul pelos metamorfitos do Sistema Piancó-Alto Brígida, justapondo-se segundo o Lineamento Patos. Para norte, esse sistema está recoberto por sedimentos fanerozóicos. O embasamento do sistema Seridó é caracterizado por terrenos gnáissicos e migmatíticos polideformados, com intercalações de metassedimentos, denominado de complexos São Vicente e Caicó por Ebert (1969) e Ferreira & Albuquerque (1969), respectivamente. Corresponde ao Complexo Gnáissico - Migmatítico de Lima *et al.* (1980).

Segundo Brito Neves (1975), as supracrustais daquele sistema são representadas, inicialmente, por uma seqüência de gnaisses com epidotos com intercalações de calcários e rochas calcissilicáticas mostrando níveis scheelitíferos, separada do embasamento por níveis quartzíticos. A unidade foi denominada Formação Jucurutu e reconhecida por diversos autores que ali trabalharam. Sobrepondo-se à Formação Jucurutu, ocorrem os sedimentos que constituem o Grupo Seridó. Alguns autores subdividem esse último em duas subunidades. Predominantemente clástica, a inferior apresenta, na base, um espesso pacote quartzítico, denominado de Formação Equador, em contato discordante com a Formação Parelhas. Para Archanjo & Salim (1986), a Formação Equador não pertence ao Grupo Seridó. Para outros autores, ela constitui variações laterais que evoluem para clásticos finos, com níveis carbonáticos descontínuos. No topo, ocorre uma seqüência terrígena pelítica a pelito-psamítica imatura, denominada Formação Seridó, constituída por micaxistos e filitos intercalados com calcários e rochas calcissilicáticas (figura II.1.3).

O magmatismo atuante nos três sistemas está representado por corpos graníticos e granodioríticos conhecidos na bibliografia como granitóides tipo Itaporanga e Conceição. Os leucogranitóides de Teixeira & Tavares têm sido comparados por Santos, in Schobbenhaus *et al.* (1984), aos granitóides tipo S de White & Chappell (1977) e aos leucogranitos de natureza metassedimentar de Lameyre *et al.* (1974).

O arcabouço tectônico regional é marcado por grandes zonas de cisalhamento de rejeito oblíquo com lineações de baixo *rake*. Tais zonas justapõem seqüências metamorfizadas em variados graus, correspondentes a níveis crustais distintos. Isso se faz notar, de modo especial, na região noroeste da Folha Afogados da Ingazeira, por exemplo, onde as diferenças de grau metamórfico são mais pronunciadas. Neste setor, é possível verificar o contato entre as seqüências dos sistemas de dobramento Pajeú-Paraíba, a sudeste, e Piancó-Alto Brígida, a noroeste, todas consideradas cronocorrelatas a partir de Brito Neves (1975) e pertencentes ao Proterozóico Superior. Tal pensamento é também compartilhado por outros autores, como Jardim de Sá (1984) e Lima *et al.* (1985), que consideram esses sistemas como implantados no Proterozóico Inferior.

Embora não se disponha de datações geocronológicas precisas e em número adequado até o momento, é possível extrapolar informações de áreas contíguas, algumas delas recentes, que modificam o quadro até então estabelecido. Por exemplo, as rochas supracrustais que ocorrem nas folhas Patos, Juazeirinho, Afogados da Ingazeira e Monteiro, pertencentes ao Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, são atravessadas por *augen* ortognaisses semelhantes aos datados com idade de 2096Ma. por Macedo et al. (1984), na região do Seridó. Tais supracrustais estão metamorfizadas na fácies anfibolito, atingindo até a isógrada da anatexia e são cortadas por ortognaisses semelhantes aos do Seridó. Poder-se-ia argumentar que os ortognaisses se posicionaram em níveis crustais profundos não atingindo, por exemplo, as rochas do Grupo Salgueiro do Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida. Datações efetuadas em rochas metavulcânicas do Grupo Salgueiro (Brito Neves, informação verbal), pelo método U/Pb em zircões, mostram que o vulcanismo aconteceu há 1160 ±40Ma, o primeiro metamorfismo, há 927 ± 6Ma. e o segundo, há 600Ma. Os dados disponíveis sugerem que o Grupo Salgueiro tenha sido depositado no Proterozóico Médio, como preconizado por Silva Filho (1985) para a porção do grupo estratigraficamente dividida. Os complexos Sertânia e Irajaí, no Proterozóico Inferior, representam a pilha sedimentar que entulhou a calha Pajeú-Paraíba.

Da maneira como hoje se apresenta, a paisagem tectônica foi moldada no Ciclo Brasiliano, no qual o Lineamento Patos é o elemento mais proeminente (figura II.1.4). Essa tectônica, acompanhada por forte granitogênese, é responsável pelo aspecto vestigial com que se exibem os

		H. EBERT (1969)	FERREIRA E ALBUQUERQUE (1969)	JARDIM DE SÁ (1984)	ARCHANJO E SALIM (1986)
PROTEROZÓICO	SUPERIOR	FORMAÇÃO SERIDÓ micaxistos FORMAÇÃO FLORÂNIA metagrauvaca, paragnaisses, epídoto quartzito. FORMAÇÃO QUIXABA paragnaisse, calcário e tactito. FORMAÇÃO PARELHAS metarcósio, metaconglomerado e paragnaisses FORMAÇÃO EQUADOR muscovita quartzito	GRUPO SERIDÓ FORMAÇÃO CACHOEIRINHA filitos, xistos e quartzitos FORMAÇÃO SERIDÓ biotita xisto, calcários e tactitos. FORMAÇÃO JUCURUTU gnaisses com epídoto, calcários e tactitos. FORMAÇÃO EQUADOR muscovita quartzito e conglomerado.	FORMAÇÃO SERIDÓ biotita-xisto com mármore, calcissilicáticas, anfibolitos. FORMAÇÃO EQUADOR muscovita quartzito com intercalações de mármore, calcissilicáticos e conglomerados monomíticos. FORMAÇÃO JUCURUTU biotita-xistos granatíferos, biotita gnaisses finos, muscovita quartzitos e ortognaisses	FORMAÇÃO SERIDÓ micaxistos e filitos, quartzitos e magnetita xisto. FORMAÇÃO PARELHAS metaconglomerados polimíticos, quartzitos, paragnaisses e mármores.
	MÉDIO	migmatitos, ortognaisses, paragnaisses e anfibolitos.			FORMAÇÃO EQUADOR quartzitos, metaconglomerados intraformacionais
	INFERIOR				FORMAÇÃO JUCURUTU biotita gnaisses finos, mármore, calcissilicáticas, metavulcânicas e quartzitos.
ARQUEANO		GRUPO SÃO VICENTE migmatitos, ortognaisses e anfibolitos.	GRUPO CAICÓ migmatitos, calcários e anfibolitos EMBASAMENTO PRÉ-CAICÓ migmatitos	COMPLEXO CAICÓ gnaisses bandados, ortognaisses tonalíticos.	GRUPO CAICÓ-S. VICENTE ortognaisses tonalíticos a granodioríticos, gnaisses bandados e metassedimentos, diques máficos.

Figura II.1.3 – Sinopse da nomenclatura estratigráfica das seqüências do Sistema de Dobramentos Seridó.

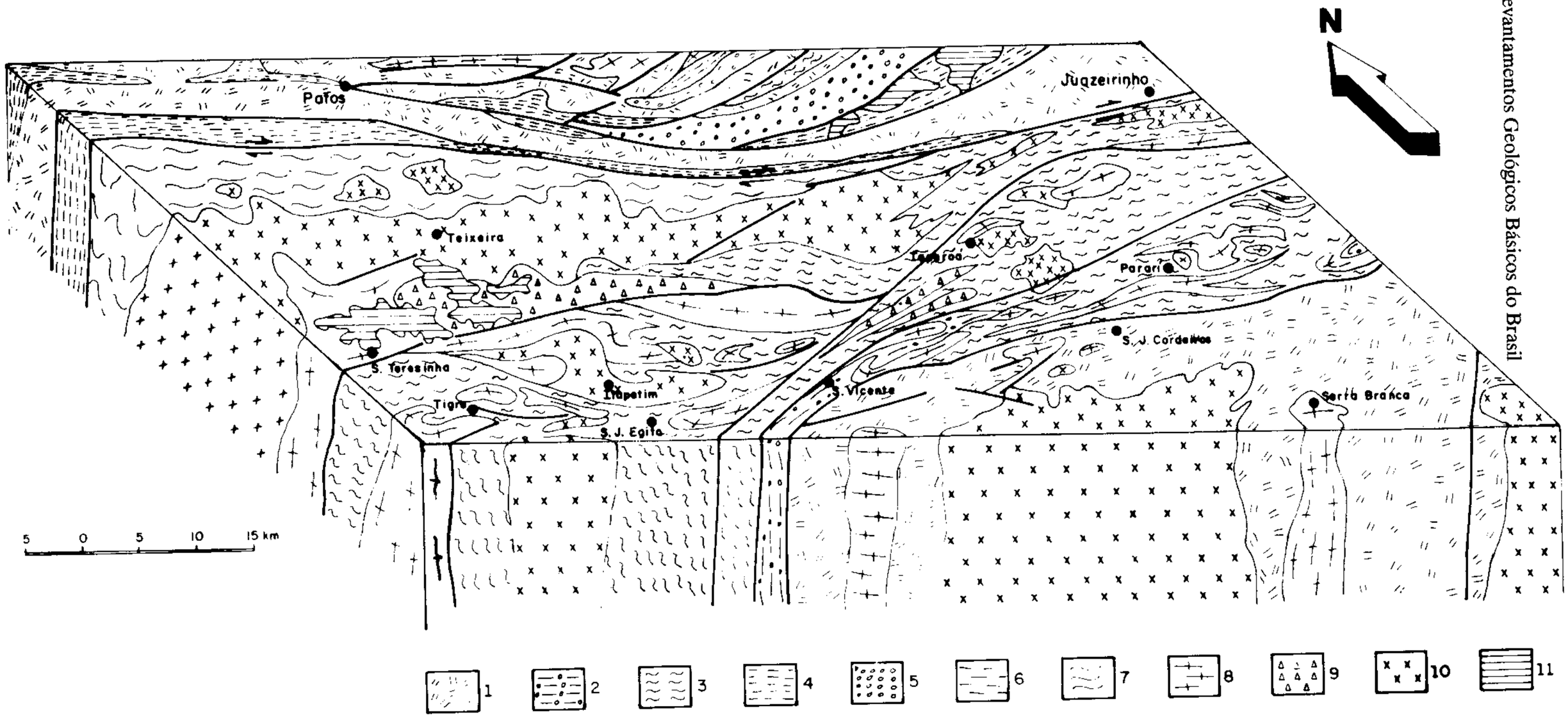


Figura II.1.4 – Bloco-diagrama mostrando contato entre rochas de diferentes graus metamórficos: 1 – Embasamento Arqueano; 2 – Complexo Sertânia; 3 – Complexo Irajaí; 4 – Formação Jucurutu; 5 – Formação Equador; 6 – Formação Seridó; 7 – Grupo Salgueiro-Chachoeirinha; 8 – Plutônica sin-tagencial; 9 – Plutônica sin-transcorrente; 10 – Plutônica sin- a pós-transcorrente; 11 – Coberturas fanerozóicas.

vários sistemas de dobramentos. O enorme rejeito vertical dessas zonas de cisalhamento, satélites do Lineamento Patos, que posiciona lado a lado rochas de níveis crustais e entidades distintas, mostra que os blocos devem ter percorrido distâncias formidáveis, dado o baixo *rake* do movimento, dificultando a reconstituição paleoambiental das diversas entidades tectônicas em discussão, afetadas que foram por deformações policíclicas.

A deformação do Proterozóico Inferior, marcada pela isócrona de 2096Ma., foi acompanhada por granitogênese, enquanto os eventos referentes ao Proterozóico Médio não estão ainda bem caracterizados.

O embasamento arqueano dos dois sistemas de dobramentos congrega rochas que parecem evoluir a partir de fontes distintas. De um lado, estão ortognaisses com forte herança máfica de possível fonte mantélica, de outro, ortognaisses contendo septos de rochas supracrustais, indicando evolução crustal. O conjunto é policiclicamente deformado e migmatizado, permeado por rochas intrusivas deformadas, como culminação de processos anatéticos. O quadro estratigráfico regional completa-se com coberturas paleozóicas, tércio-quaternárias e recentes, cuja sinopse pode ser observada na figura II.1.5.

FANEROZÓICO	QUATERNÁRIO	Qa	Depósitos aluvionares
	TERCI - QUATERN.	TQc	Coberturas elúvio - coluviais
PROTEROZÓICO SUPERIOR	SIST. SERIDÓ/P-A.B./P.-PAR.	da	Rochas filoneanas: diques, pegmatitos
		ó	Gabros e dioritos sin a pós-transcorrêntes
		ɣ3	Granitóides sin a pós-transcorrêntes
		ɣ2	Granitóides sin-transcorrentes
PROTER. MÉDIO	SISTEMA PIANCÓ/A.B.	GRUPO SALGUEIRO	Sequência metavulcano-sedimentar e rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias
PROTEROZÓICO INFERIOR		ɣ1	Sienitos gnáissicos, ortognaisses e *augen* ortognaisses sin-tangenciais.
	SISTEMA PAJEÚ/PARAÍBA	COMPLEXO IRAJAÍ	Paragnaisses feldspáticos a duas micas (metagrauvacas) com intercalações de anfibolito, calcário e rochas calcissilicáticas.
		COMPLEXO SERTÂNIA	Paragnaisses a biotita, por vezes migmatizados, com intercalações de anfibolito, calcário e quartzo-turmalinito.
	SISTEMA SERIDÓ / GRUPO SERIDÓ	FORMAÇÃO SERIDÓ	Granada - biotita xistos
		FORMAÇÃO EQUADOR	Muscovita quartzitos esbranquiçados, ocorrência de pegmatitos ricos em caulim
		FORMAÇÃO JUCURUTU	Biotita-gnaisses com silimanita, granada-muscovita-biotita gnaisses com intercalações de rochas calcissilicáticas, anfibolitos, quartzitos e tactitos mineralizados a scheelita.
	ARQUEANO	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	Biotita gnaisses migmatizados, ortognaisses de composição granítico-granodiorítica, paragnaisses, anfibolitos, leptinitos.

Figura II.1.5 – Sinopse da nomenclatura estratigráfica: sistemas de dobramentos Piancó-Alto Brígida, Pajeú-Paraíba e Seridó.

Capítulo 2
Estratigrafia

Claudio Scheid, Carlos Alberto Cavalcanti Lins e
Emiliano Cornélio de Souza (subitem 2.8.5)

2.1 Comentários Gerais

Na Folha Juazeirinho, foram individualizadas, no Proterozóico, rochas metassedimentares, metavulcano-sedimentares, ortognáissicas, plutônicas granulares e, no Cenozóico, rochas sedimentares. Nos domínios dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida e Seridó, o embasamento arqueano é representado por um complexo gnáissico-migmatítico constituído por duas unidades: na primeira, observam-se biotita gnaisses bandados (Agnmig), com freqüentes intercalações de anfibolito (por vezes individualizadas na escala do presente trabalho) e raros horizontes calcissilicáticos; a segunda unidade é formada por ortognaisses de composição granítico-granodiorítica, localmente exibindo níveis anfibolíticos e leptiníticos (Agngr). O conjunto está, em geral, migmatizado.

A norte do Lineamento Patos ocorre, no domínio do sistema de Dobramentos Seridó, o Complexo Gnáissico-Migmatítico, é encimado por rochas metavulcano-sedimentares e metassedimentares, que constituem as formações Jucurutu, Equador e Seridó, do grupo Seridó. Elas foram definidas e posicionadas estratigraficamente por diversos autores, dentre os quais Ebert (1956), Ferreira & Albuquerque (1969), Lima *et al.* (1980). Esses últimos mapearam a porção a norte de 7°15' da Folha Juazeirinho. No presente trabalho, procedeu-se a uma compilação das informações coletadas por Lima *et al.* (1980), as quais foram parcialmente anexadas à carta deste texto, que trata, basicamente, do levantamento realizado na região a sul do paralelo de 7°15'S.

Sobrepondo-se ao Complexo Gnáissico-Migmatítico, foram cartografados, a partir do mapeamento geológico executado através do convênio CPRM/DNPM nas folhas Monteiro e Afogados da Ingazeira em 1990, dois complexos, denominados formalmente de Sertânia e Irajaí. Ambos são considerados do Proterozóico Inferior, idade justificada pela presença de granitóides neles intrudidos, correlacionáveis aos que, na região do Seridó (RN), foram datados em 2.086Ma. por Macedo *et al.* (1984), e são deformados por uma tectônica tangencial. Isso se coaduna com a idade transamazônica referida ao Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba por Brito Neves (1983).

O Complexo Sertânia (PIse) é constituído de biotita paragnaisses granatíferos com ocasional presença de sillimanita, calcários, rochas calcissilicáticas e anfibolitos. Em alguns afloramentos, esse complexo mostra indícios de migmatização, sendo correlacionado à Seqüência Sertânia de Santos (1971). O Complexo Metavulcano-sedimentar de Irajaí (PIign) é representado por muscovita-biotita paragnaisses feldspáticos (metagrauvacas), por vezes granatíferos, com intercalações de anfibolitos, rochas calcissilicáticas e expressivas lentes de calcário. Há ocorrência de rochas metavulcânicas básicas em escala mapeável a sudoeste da área do projeto, mais precisamente na Folha Monteiro, onde foram estudadas durante o mapeamento geológico executado pelo convênio DNPM/CPRM, por Wanderley (1990).

As rochas supracrustais do Complexo Sertânia são correlacionadas às unidades litológicas do Grupo Monteiro, de Lima *et al.* (1985), que vem a ser a redefinição do complexo Monteiro de Gomes *et al.* (1981). Silva Filho (1985), pesquisando a área no Projeto Cachoeirinha, posicionou, no grupo Inferior, com idade arqueana, a seqüência correspondente ao Complexo Sertânia, o que está sendo revisto pelo autor (informação verbal). No conjunto, a unidade é representada por uma sedimentação terrígena imatura, psamo-pelítica, com intercalações de rochas carbonáticas, anfibolíticas e de rochas vulcânicas. Essas rochas foram metamorfizadas na fácies anfibolito médio a alto.

A área localizada a norte do granitóide de Teixeira até o Lineamento Patos faz parte do Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida, que reúne duas grandes seqüências, definidas por Barbosa (1970) e modificadas por Silva Filho (*op. cit.*). Uma delas recebeu a denominação de Grupo Salgueiro, sendo constituída por uma seqüência metavulcano-sedimentar separada em cinco subunidades e caracterizada por vulcanismo bimodal e sedimentação variada, metamorfizados na fácies xisto-verde. Na Folha Juazeirinho, afloram as subunidades PMsa2 e PMsa3. A outra seqüência corresponde ao Grupo Cachoeirinha de Bar-

bosa (1970), formada por metarenitos e filitos ardosianos, rochas de baixo grau de metamorfismo, que afloram somente num trecho restrito a oeste, na Folha Patos.

Datações U/Pb em zircões de rochas metavulcânicas do grupo Salgueiro, realizadas por Brito Neves (informação verbal), indicam idade proterozóica média, posicionamento estratigráfico já inferido por Silva Filho (1985).

As zonas de contato entre o embasamento e as seqüências supracrustais foram definidas, em vários locais, pela presença de um horizonte calcissilicático descontínuo ou por quartzo turmalinitos, como na região a oeste da cidade de São José dos Cordeiros. Quando não ocorrem claramente esses referenciais, o contato tem sido reconhecido pela natureza distinta entre as seqüências do embasamento e as supracrustais, as diferenças de grau metamórfico e as associações litológicas.

As rochas plutônicas foram classificadas de acordo com a posição tectônica e características de composição, estrutura, granulometria, relação com xenólitos etc. Alguns tipos constituem ortognaisses migmatizados e augenortognaisses de composição sienítica, monzogranítica e granodiorítica, posicionados no embasamento e nas zonas supracrustais, relacionados a um evento tectônico tangencial, de provável idade proterozóica inferior.

No Ciclo Brasiliano (Proterozóico Superior), foram individualizadas duas famílias de rochas granitóides. Uma delas engloba litótipos de composição oscilando entre biotita monzogranitos a sienogranitos relacionados a uma tectônica transcorrente representada por grandes zonas de cisalhamento ocorridas e/ou reativadas no Ciclo Brasiliano. A outra família de granitóides consta de monzogranitos, granodioritos, biotita-hornblenda granitos e gabro-dioritos. Está aqui posicionada como sin a pós o evento transcorrente. Entre seus representantes estão os granitóides conhecidos na literatura geológica como tipos Itaporanga, Conceição e Teixeira.

A atividade magmática pós-tectônica é marcada por uma série de diques ácidos, representados por aplitogranitos e pegmatitos, alguns mineralizados a berilo, cassiterita e columbita, como aqueles localizados nos municípios de Livramento, Taperoá e Juazeirinho, que têm sido garimpados ao longo do tempo ora com maior, ora com menor intensidade.

Os sedimentos estão representados pelo material tércio-quaternário das coberturas colúvio-eluviais localizadas na porção norte da Folha Juazeirinho e por depósitos quaternários aluvionares distribuídos localmente nas planícies dos principais rios e riachos da região.

2.2 Complexo Gnáissico-Migmatítico

O Complexo Gnáissico-Migmatítico compreende o embasamento da Folha Juazeirinho e corresponde ao Grupo Caicó de Ferreira & Albuquerque (1969) ou à porção inferior do Grupo Uauá de Barbosa (1970). Trata-se de uma seqüência migmatizada, polifasicamente deformada, onde os termos tonalíticos evoluem para rochas granito-granodiorito-monzograníticas. Foram individualizados biotita gnaisses migmatizados (Agnmig) e faixas de biotita ortognaisses de composição granito-monzogranítica (Agngr). Em coerência com as folhas mapeadas a sudoeste, consideram-se os litótipos que compõem o Complexo Gnáissico-Migmatítico como tendo sido afetados por metamorfismo regional na fácies anfibolito, com evidências de retrometamorfismo.

2.2.1 Biotita gnaisses feldspáticos migmatizados (Agnmig)

Essa unidade constitui uma estreita e alongada faixa de direção aproximada E-W, de 250km^2 de área na porção sul da Folha Juazeirinho. Ocorre também na porção norte. Representa rochas do embasamento que ocorrem sob a forma de afloramentos intemperizados, freqüentemente sem grande destaque topográfico, sendo visualizados em cortes de estradas, como verificado entre as cidades de São José dos Cordeiros e São João do Cariri, e também em ravinas ao longo do leito dos riachos. Compõe-se de biotita gnaisses feldspáticos, de coloração cinza e bandamento gnáissico pronunciado (foto II.2.1), de grã média a grossa, comumente granatíferos. A unidade consiste de uma seqüência polifasicamente deformada, onde os tipos migmatíticos exibem paleossoma gnáissico, constituído por biotita, anfibólio e feldspatos. O neossoma tem uma composição quartzo-feldspática, de grã média a grossa, que pode apresentar dobras desarmônicas ou padrões de dobras complexas, sendo as feições *schlieren* e nebulíticas as estruturas mais observadas, decorrentes de uma maior ou menor homogeneização dos litótipos preexistentes.

Há freqüentes intercalações de horizontes anfibolíticos que ocorrem sob dimensões centimétricas a métricas, por vezes em escala mapeável. Um deles pode ser observado a leste da cidade de São José dos Cordeiros (estação CS-431) por mais de 2 km de extensão à margem sul da estrada para São João do Cariri. Tem granulação fina a média, coloração preto-acastanhado, observando-se quartzo, anfibólio, granada e epídoto, a olho nu. Os horizontes anfibolíticos ocorrem concordantes à foliação regional e, possivelmente, representam antigos diques ou soleiras.

Eventualmente, são encontrados horizontes calcissilicáticos nessa unidade, como a sudeste da cidade de Livramento (estação CS-448), ou pequenas ocorrências de calcário impuro, como nos afloramentos das estações CS-370 e CS-246, a oeste e nordeste da cidade de São José do Cariri, respectivamente.

A leste de São José dos Cordeiros e a noroeste de São João do Cariri, alguns horizontes granitóides cartografados na Unidade PIγ1c ressaltam na topografia, sob a forma geométrica de U, e posicionam-se concordantes aos gnaisses migmatizados.

O contato com a Unidade Agngr, a sul, é gradativo e concordante. Entre Livramento e São José dos Cordeiros, a sudoeste, com as rochas supracrustais do Complexo Sertânia, o contato é marcado pela consistente presença de um horizonte de quartzo-turmalinito de até 200-300m de espessura, visualizado logo a oeste de São José dos Cordeiros, no rumo da cidade de Livramento (CS-220 e CS-525), ao longo da estrada que liga as duas cidades. Essa rocha esboroa-se facilmente e revela um mosaico xenoblástico, formado por quartzo e turmalina. Acessoriamente, há pequenos cristais de titanita, rutilo, apatita e zircão. Uma zona de cisalhamento E-W separa um alongado corpo granitóide da Unidade Agnmig. A sul, os granitóides PSγ3b ocorrem intrusivos na unidade de biotita gnaisses migmatizados. De acordo com a compilação efetuada no extremo NW da folha, consideram-se somente estreitas e alongadas cunhas de rochas, admitidas neste trabalho como pertencentes a essa unidade.

2.2.2 Biotita-ortognaisses granítico-granodioríticos (Agngr)

Essa unidade ocorre, primordialmente, na porção sul da folha, numa área de 250km^2, entre as cidades de Serra Branca e São João do Cariri, e na parte norte, sob o formato de cunhas, perfazendo 225km^2 entre as cidades de Salgadinho e Juazeirinho. Essas rochas apresentam textura granolepidoblástica, granulação média a grossa, coloração cinza, bandamento gnáissico pronunciado, onde se alternam leitos félsicos, quartzo-feldspáticos e leitos máficos com biotita e/ou anfibólio. O paleossoma dominante é de composição anfibolítica e/ou biotítica, o neossoma exibe bandas de composição granítica, apresentando maior ou menor homogeneização dos seus litótipos, como pode ser observado ao longo da estrada entre Salgadinho e Juazeirinho, a norte, ou da rodovia PB-412, a nordeste da cidade de Serra Branca, na região sudeste da folha.

A unidade em apreço é formada, além dos ortognaisses de composição granítica a granodiorítica, de biotita gnaisses comumente migmatizados e níveis de anfibolitos e leptinitos, alterados em maior ou menor grau. Estruturas migmatíticas estão preservadas e podem ser observadas junto à ponte e às margens do rio Taperoá, nos arredores de São João do Cariri. Entre elas predominam os tipos *schlieren*, nebulítico e estromático. A petrografia mostra, por exemplo, que o quartzo pode ocorrer inequigranular, anedral, de contatos curvos ou retos, com poligonalização a 120° e recristalização acentuada na rocha como a sul de São João do Cariri (estação CS-372).

Ocorrem intercalações anfibolíticas de dimensões centimétricas a métricas, de granulação fina a média, embora menos freqüentes que na Unidade Agnmig, paralelas à foliação regional. Uma delas foi cartografada, 5km a noroeste da cidade de Serra Branca. Os anfibolitos têm coloração esverdeado-escura, são foliados e compostos por hornblenda, plagioclásio, diopsídio, epídoto e quartzo como minerais principais. Originam um solo castanho escuro, argiloso.

Os contatos entre os biotita ortognaisses (Agngr) e a unidade de biotita gnaisses migmatizados (Agnmig), anteriormente descrita, são gradativos. Na parte norte da folha, o contato dá-se por falha com os xistos da Formação Seridó e muscovita quartzitos da Formação Equador; o Lineamento Patos, a sul de Juazeirinho, faz o contato dessa unidade com os paragnaisses do Grupo Irajaí e uma estreita faixa de gnaisses da Formação Jucurutu, de espessura inferior a 0,5km. Nos biotita ortognaisses estão intrusivos diversos corpos granitóides das unidades PIγ1a, PIγ1c, PIγ1d, PSγ3a, PSγ3b, além de dioritos e gabros da Unidade PSδ.

2.3 Grupo Seridó

Os litótipos constituintes do Grupo Seridó ocupam uma faixa a norte do Lineamento Patos, na porção norte-noroeste da folha, em área abrangida pelo Projeto Scheelita do Seridó, de Lima *et al.* (1980). Na compilação aqui efetuada, o Grupo Seridó está representado pelas formações Jucurutu, Equador e Seridó.

2.3.1 Formação Jucurutu

Essa unidade tem sua área de ocorrência a norte do Lineamento Patos, no domínio do Sistema de Dobramentos Seridó, tendo sido mapeada pelo Projeto Scheelita do Seridó de Lima *et al.* (1980). Ocupa uma área de aproximadamente 100km^2, sendo correlacionada neste trabalho aos complexos Sertânia e Irajaí, que ocorrem a sul do Lineamento Patos, no domínio do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba.

Na localidade-tipo, nas proximidades da cidade de Jucurutu (RN), é constituída por biotita-muscovita gnaisses epidotíferos, onde o plagioclásio é mais abundante que o feldspato potássico e o quartzo é dominante na rocha. Alguns autores (Jardim de Sá, 1984; e Archanjo & Salim, 1986) definiram, em outros locais, biotita gnaisses finos, gnaisses quartzo-feldspáticos com intercalações de rochas metavulcânicas básicas a intermediárias, calcários, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas, anfibolitos e xistos aluminosos com quartzitos na base.

Neste trabalho, durante os serviços de integração, foram individualizadas duas subunidades; uma, constituída predominantemente por biotita gnaisses e granada-biotita gnaisses com sillimanita (PIjgn1), e outra por muscovita-biotita gnaisses (PIjgn2). Nessa formação, também ocorrem anfibolitos, horizontes quartzíticos e rochas calcissilicáticas.

No campo, os contatos com as unidades Agngr, PMsa2, PIγ1a e os muscovita quartzitos da Formação Equador não são de fácil observação, em razão dos efeitos causados pelo cisalhamento e pela migmatização. Archanjo & Salim (1986), no entanto, observaram discordância em alguns locais.

2.3.1.1 Biotita gaisses (PIjgnl)

Essa subunidade é representada por uma seqüência de biotita gnaisses portadores ou não de granada e sillimanita, com 52km^2, localizada numa estreita e alongada faixa a sul da cidade de Salgadinho, e sob o formato de uma cunha, a norte do povoado de Bom Jesus.

As rochas estão por vezes migmatizadas ou desenvolvem variações faciológicas para rochas escuras e de aspecto xistoso. Nas proximidades do Lineamento Patos, ressaltam no relevo sob a forma de serrotes, como a sul de Salgadinho, junto à linha férrea. A rocha apresenta coloração cinza-escura a preta, brilho micáceo, granulação média a fina, com discretos nódulos de sillimanita, estrutura gnáissica, constituída essencialmente por plagioclásio (albita-oligoclásio), quartzo, biotita e granada sob a forma de cristais bem desenvolvidos. A turmalina é um acessório comum. Nas proximidades do Lineamento Patos, ocorre muscovita de possível origem retrometamórfica.

Há intercalações de níveis de anfibolitos e rochas calcissilicáticas. Os anfibolitos ocorrem sob forma lenticular, concordantes com as encaixantes. As calcissilicáticas formam horizontes estreitos, compostos por carbonato, flogopita e muscovita.

Os contatos ocorrem ou por zonas de cisalhamento, como na área do Lineamento Patos, com as unidades Agngr e PMsa2, ou são normais, como a norte do povoado de Bom Jesus com a Formação Equador, xistos da Formação Seridó e unidades do embasamento. Os contatos podem estar mascarados por efeito de migmatização. A assembléia mineral presente sugere a atuação de metamorfismo na fácies anfibolito médio a alto (Winkler, *op.cit.*).

2.3.1.2 Muscovita-biotita gnaisses (PIjgn2)

Esse litótipo tem uma área de ocorrência restrita a 48 km^2 no quadrante noroeste da folha, cartografado sob o formato de cunha a oeste do povoado de Bom Jesus. Consiste de uma seqüência de muscovita-biotita gnaisses, por vezes granatíferos, de granulação fina a média, cujos afloramentos, em geral, de pequeno a médio porte, mostram essas rochas comumente intemperizadas.

Ocorrem intercalações de estreitos níveis de anfibolitos escuros, de grão fino a médio, e rochas calcissilicáticas cinza-esverdeadas de grão fino a médio, contendo anfibólio, feldspato, carbonato, quartzo e granada. Ocorrem também tactitos mineralizados em scheelita e antigos garimpos foram ali assinalados por Lima *et al.* (1980). O contato é normal com a Unidade Agnmig e com os quartzitos da Formação Equador, e, por falha, com os ortognaisses da Unidade PIγla.

2.3.2 Formação Equador (PIeqt)

Os muscovita quartzitos da região do Seridó foram designados por Ebert (1956) de Formação Equador. Ferreira (1967) utilizou-os como horizontes-guia, dividindo a então Série Ceará em dois grandes complexos, o inferior Ceará, repousando sobre um embasamento cristalino antigo, e um complexo superior, Seridó, composto de xistos e gnaisses. Isso foi prontamente contestado por Ebert (1967), sob a alegação de que a instabilidade ambiental de águas rasas proporcionaria uma rápida modificação lateral de litofácies, sendo inadequado seu emprego como marco geológico. Lima *et al.* (1980), no Projeto Scheelita do Seridó, consideraram os quartzitos da Formação Equador como horizontes-guia de correlação, admitindo que a unidade representa a base das supracrustais.

Desde a época de sua definição, o posicionamento da Formação Equador tem sido discutido por diversos pesquisadores. Archanjo & Salim (1986) a colocam no topo da Formação Jucurutu e em discordância estratigráfica com a Formação Seridó, tendo por argumentos dados observados em perfis realizados em áreas circunvizinhas.

Durante os trabalhos de integração, não foi possível esclarecer o posicionamento dessa formação em relação à Formação Jucurutu. Estudos executados na região postulam uma posição intermediária entre as formações Jucurutu e Seridó, o que está sendo admitido neste trabalho de compilação.

A Formação Equador tem uma área aflorante de 170km^2 no quadrante norte da folha, ocupando regiões topograficamente elevadas, com formas alongadas de direção NE-SW e de relevo íngreme, onde se destacam as serras do Frade e a do Pinga. Encontra-se uma sucessão de muscovita quartzitos com variação faciológica para muscovita quartzo-xistos, de grão médio a fino, coloração cinza-claro a branca, que produz um solo arenoso caracteristicamente esbranquiçado. Em determinados locais, ocorrem quartzitos ferríferos e/ou bandas quartzo-feldspáticas enriquecidas em muscovita. As estruturas sedimentares preservadas geralmente são estratificações plano-paralelas.

O contato dessa formação com as demais unidades é, em geral, de caráter tectônico, verificando-se, vez por outra, o do tipo normal. Na região do povoado de Bom Jesus, ela está em contato com rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e a Formação Jucurutu. Nos arredores da cidade de Salgadinho, observa-se o contato por falha dessa formação com as unidades Agngr e PIsxt, justo no flanco sudeste de uma grande estrutura antiformal, realçada por íngremes escarpas, como se pode verificar ao longo da estrada Salgadinho-Cacimba de Areia.

O quartzito Equador é aproveitado economicamente, pois pode ser partido em determinados planos, sendo comercializado sob a forma de placas para revestimento e decoração. Uma consistente e tradicional atividade de extração de pegmatitos ricos em caulim existe nessa região, e tem maior expressão nos períodos de seca. O garimpo auxilia no complemento da renda familiar dos moradores da região. Os pegmatitos caulinizados são

homogêneos e ocorrem nos quartzitos sob a forma de diques e *sills*. Os feldspatos são alterados e transformam-se em caulinita. Estão intensamente fraturados mas, por vezes, ainda existem zonas de feldspatos frescos ou parcialmente alterados no interior do corpo pegmatítico (Gopinath & Schuckmann, 1989). Os estudos petrográficos realizados por esses autores demonstram a presença de caulinita, quartzo, albita, microclina-pertita, sericita e muscovita. A albita altera parcialmente para sericita e caulinita. A transformação dos feldspatos em caulinita ocorreria por alteração hidrotermal ou deutérica através da ação de líquidos, soluções e gases ascendentes, ou por processos de intemperismo oriundos de águas descendentes, acompanhados de condições favoráveis à lixiviação e drenagem.

2.3.3 Formação Seridó (PIsxt)

Moraes (1924) nomeou de Complexo Seridó a uma espessa formação de biotita-xistos dominantes nos grandes sinclinórios dessa região nordestina, e o termo permaneceu, sendo empregado por diversos autores. No âmbito da Folha Juazeirinho, essa formação tem sua área de ocorrência restrita ao quadrante norte, perfazendo 55km^2, com formato de cunha. É constituída por biotita-xistos granatíferos, onde a granada pode atingir diâmetro superior a 1cm, como observado às margens de riachos localizados 5km a noroeste do povoado de Barra (CS-700). Encontram-se também quartzo-muscovita xistos de cor cinza-escuro a preta, de grão médio a fino. As rochas são compostas essencialmente por biotita, quartzo, feldspato e granada; essa última ocorre em cristais euedrais de coloração avermelhada e de variadas dimensões.

Boa parte da área de ocorrência dessa formação está capeada por coberturas colúvio-eluviais, no extremo-norte da folha. A noroeste do povoado de Bom Jesus, o contato é normal com as unidades Agnmig, PIeqt e PIjgn1. No flanco sudeste de uma grande estrutura antiformal, o contato é por falha com os quartzitos da Formação Equador e com a Unidade Agngr. Nesse caso, podem ocorrer níveis de muscovita-quartzo xistos cisalhados, tal como se observa 2km a noroeste do povoado de Barra, junto à rodovia BR-230.

Interpretações de análises químicas de granada, realizadas por Lima *et al.* (1989), sugerem que as rochas do Grupo Seridó permaneceram em condições de pico de metamorfismo (temperatura alta) por um período suficiente para que houvesse a sua difusão química, atingindo a fácies anfibolito alto.

2.4 Complexo Sertânia

As rochas componentes do Complexo Sertânia abrangem uma área de aproximadamente 100km^2 na porção centro-sul da folha, numa faixa alongada de direção E-W. Essa unidade é constituída por uma seqüência metamorfizada de metapsamitos e metapelitos, representada por biotita paragnaisses contendo ou não sillimanita, onde se intercalam estreitos níveis anfibolíticos, quartzo turmalinitos e pelo menos uma ocorrência de calcário (CS-622), além de granitóides das unidades PIγlb e PIγlc.

2.4.1 Biotita paragnaisses (PIsegn)

Os biotita paragnaisses caracterizam-se por apresentar cor cinza-escuro, textura granolepidoblástica com porfiroblastos de granada, granulometria média a fina, estrutura gnáissica. São constituídos essencialmente por plagioclásio (oligoclásio-andesina), quartzo, biotita, granada, e subordinadamente sillimanita. Observa-se uma foliação marcante, e a muscovita, quando presente, é retrometamórfica. Na Folha Patos, logo a oeste, os gnaisses do Complexo Sertânia estão inseridos na Zona de Cisalhamento de Afogados da Ingazeira, uma região de 1-3 km de largura, com falhamento dextral NE-SW, onde as rochas estão milonitizadas. Na Folha Juazeirinho, a zona de cisalhamento mostra continuidade para leste, e promove o contato entre as rochas do Complexo Sertânia e os muscovita-biotita paragnaisses do Complexo Irajaí. Nesse trecho, as rochas costumam exibir feixes biotíticos, orientadamente dispostos, em alternância com faixas granoblásticas quartzo feldspáticas. Notam-se com freqüência veios quartzosos claros de 1-2cm ao longo do bandamento, nesse caso com marcantes sigmóides dextrais. Ora ocorre material pegmatóide quartzo-feldspático tardio. A presença de sillimanita, um dos parâmetros indicadores dessa unidade, dá-se através do desenvolvimento de cristais curtos hipidiomórficos, formando agregados fibrosos que acompanham a foliação principal desenvolvida pela biotita.

Também ocorrem metacalcários e, localmente, horizontes calcissilicáticos intercalados nos paragnaisses. Calcário esbranquiçado sacaroidal e grosseiro ocorre no Sítio Piancó, na parte SE da folha, numa lente visível por aproximadamente 600m ao longo da estrada, onde ainda se encontram ruínas de antigos fornos de cal. O gnaisse encaixante exibe aqui cristais de granada de até 1cm de diâmetro.

As paragêneses minerais dos litótipos do Complexo Sertânia, em estudos levados a efeito com maior detalhe em áreas próximas como as folhas Monteiro, de Wanderley (1990) e Afogados da Ingazeira, de Veiga Jr. (1990), sugerem ter sido ele inicialmente afetado por metamorfismo regional na fácies anfibolito médio a alto. Posteriormente, os gnaisses sofreram retrometamorfismo na fácies xisto-verde, indicado pelo processo de saussuritização que afetou os plagioclásios. Houve geração de epídoto, a partir de muscovitização da microclina e desestabilização da biotita, podendo se formar clorita. A composição modal estimada de duas amostras está na tabela II.2.1.

Tabela II.2.1 – Composição modal estimada de paragnaisses do Complexo Sertânia (PIsegn)

MINERAL (%) \ AMOSTRAS	CS 279	CS 328
PLAGIOCLÁSIO	42	48
QUARTZO	25	25
BIOTITA	30	24
SILLIMANITA	-	2
ACESSORIOS	3	1

(-) NÃO-DETECTADO

BT GNAISSE COM SILIMANITA

BT-PLAGIOCLÁSIO-PARAGNAISSE-XISTOSO COM GRANADA

2.5 Complexo Irajaí

Esse complexo foi nomeado por Wanderley (1990), a partir dos trabalhos executados na Folha Monteiro, a sudoeste. Tem sua seção-tipo localizada na porção sudoeste daquela folha, ao longo da estrada de ferro Recife-Salgueiro, no trecho entre a Fazenda Baixa Grande e a rodovia PE-89. Trata-se de um complexo metavulcano-sedimentar, onde foram observadas duas fácies; uma compreende paragnaisses feldspáticos contendo intercalações de calcário, rochas calcissilicáticas e anfibolitos, e outra composta por rochas metavulcânicas predominantemente máficas, metagabros e metadioritos.

O levantamento da Folha Juazeirinho delimitou uma ampla área, de aproximadamente 1.000km^2, posicionada ao sul do Lineamento Patos, caracterizada por paragnaisses feldspáticos onde aparecem intercalações de anfibolitos e rochas calcissilicáticas, e numerosas lentes de calcário, de possança significativa nos arredores do povoado de Parari. A unidade de rochas metavulcânicas e metamáficas que, nas folhas Afogados da Ingazeira e Monteiro, surge em áreas restritas, não foi aqui localizada, pelo menos em escala mapeável. A oeste e a leste do povoado de Santo André, foram compilados dois horizontes anfibolíticos de maior porte, com 6km e 3,5km de extensão, espessura de até 500m, e que constavam no mapeamento de Lima *et al.*, de 1980.

2.5.1 Biotita-muscovita paragnaisses feldspáticos (PIign)

A litologia típica do Complexo Irajaí é formada por paragnaisses a duas micas de tonalidade cinza-escuro, comumente granatíferos, de granulação fina a média e de estrutura gnáissica, localmente de aspecto xistoso e bandamento marcante, em função da alternância de centimétricos leitos quartzo feldspáticos claros e máficos biotíticos escuros. Os afloramentos não ocorrem com destaque no relevo, mas podem ser melhor observados em cortes de estradas, como ocorre nas proximidades do açude municipal Lagoa do Meio, a norte de Taperoá, ou ao longo da calha dos riachos, onde estão comumente intemperizados.

Os gnaisses a duas micas apresentam um padrão textural do tipo granolepidoblástico, onde o arranjo ineqüigranular dos componentes quartzo-feldspáticos é entrecortado por delgados níveis micáceos orientados, o que confere uma foliação à rocha. Muitas vezes os componentes félsicos mostram-se estirados e comprimem-se entre os níveis micáceos. Na biotita, ocorrem feixes cloritosos, resultantes da desestabilização desse filossilicato ferromagnesiano, com geração de minerais opacos. A biotita e a muscovita podem se associar, mostrando cristais xenomórficos, lamelares, individualmente orientados. A mineralogia compõe-se principalmente de quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, muscovita e granada. Acessórios freqüentes são apatita, turmalina, zircão, clorita e minerais opacos. O quartzo ocorre em cristais hipidiomórficos a xenomórficos, por vezes de contatos de tendência retilínea ou curva, com alguma poligonalização a 120, discreta recristalização e suave extinção ondulante, podendo exibir bandas de deformação. O plagioclásio (do tipo oligoclásio-andesina) apresenta geminações complexas, ora com deformação marcada pelo encurvamento dos traços dos planos de maclas. A microclina ocorre em cristais hipidiomórficos, associada ao quartzo, e pode sofrer retrometamorfismo para muscovita.

A assembléia mineral presente nesse litótipo (tabela II.2.2) indica ter sido ele afetado por metamorfismo regional da fácies anfibolito de baixo a médio grau (Winkler, 1967). Nele estão intrusivos granitóides das unidades PIγl, PSγ2 e PSγ3, além do corpo gabróide de Taperoá. Mais a sul, na região da cidade paraibana de Livramento, o Complexo Irajaí faz contato com os biotita gnaisses do Complexo Sertânia, através da continuidade, para leste, da Zona de Cisalhamento dextral de Afogados da Ingazeira, que afetou os litótipos de ambas as seqüências com o desenvolvimento de faixas miloníticas.

Nos paragnaisses feldspáticos são observados veios de quartzo, intercalações anfibolíticas, rochas calcissilicáticas e horizontes mineralizados em scheelita, pegmatitos, *sheets* ou estratos graníticos e lentes de calcário, mormente na área do povoado de Parari, onde foram cadastradas cerca de vinte ocorrências, comentadas no capítulo de Geologia Econômica.

2.6 Rochas Plutônicas (Proterozóico Inferior)

2.6.1 Comentários Gerais

As rochas plutônicas da Folha Juazeirinho foram posicionadas levando-se em consideração as relações com os principais eventos tectônicos atuantes nos diversos sistemas de dobramentos. Assim sendo, foi possível caracterizar três grupamentos principais, de acordo com as deformações impressas na rocha, natureza dos enclaves, forma dos corpos e relações com as encaixantes; os

MINERAL(%) \ AMOSTRAS	CS 17	CS 24	CS 111	CS 222	CS 224	CS 224B	CS 236	CS 382	CS 404	CS 488	CS 659
PLAGIOCLÁSIO	X	10	X	X	40	6	X	35	28	40	21
MICROCLINA	X	10	-	-	-	42	X	-	26	10	-
QUARTZO	X	46	X	X	30	27	X	33	30	18	48
BT, MU, CL	X	30	X	X	23	15	X	30	15	20	30
GRANADA	X		X	X	4	3		i		4	
ACESSÓRIOS	X	4	X	X	3	7	X	i	i	8	i

PARAGNAISSE XISTOSO COM TU
GRANADA-BT-PLAG-GNAISSE
MU-BT-GNAISSE CISALHADO
BT-GNAISSE COM GRANADA
MU-BT-GNAISSE QUARTZOSO
GRANADA-BIOTITA-GNAISSE
GRANADA-MU-BT-PLAGIOCLÁSIO GNAISSE
GNAISSE BIOTITICO DEFORMADO
MUSCOVITA-BIOTITA-XISTO COM GRANADA
QUARTZO-MICAXISTO FELDSPÁTICO
MUSCOVITA-BIOTITA-GNAISSE

(-) NÃO-DETECTADO (X) SEM PORCENTAGEM DETERMINADA

OBS: AS AMOSTRAS 382 E 659 SÃO DA FOLHA JUAZEIRINHO; AS DEMAIS SÃO DA FOLHA PATOS.

Tabela II.2.2 - Composição modal estimada de paragnaisses do Complexo Irajaí (Plign).

granitóides sin-tangenciais, de idade proterozóica inferior, os sin-transcorrentes e os granitóides sin a pós-transcorrentes, de idade proterozóica superior, sendo aqui designados de PIγ1, PSγ2 e PSγ3, respectivamente.

Os granitóides sin-tangenciais apresentam-se polideformados, subconcordantes a concordantes com as rochas encaixantes e desenvolvem um bandamento gnáissico pronunciado, podendo conter centimétricos xenólitos das encaixantes supracrustais. Foram caracterizados quatro tipos petrográficos distintos.

A tabela II.2.3 apresenta um resumo das principais características dos granitóides da Folha Juazeirinho.

2.6.2 Ortognaisses Sin-tangenciais

2.6.2.1 Biotita *augen* ortognaisses (PIγ1a)

Esse grupo ocorre por uma área de 80km^2 no extremo-oeste da folha e realça na topografia regional logo a norte da cidade de Taperoá. Sendo corpos intrusivos sin-tangenciais, a foliação das rochas de sua borda dispõe-se subconcordante a concordante em relação às rochas do Complexo Irajaí.

Os litótipos dessa unidade apresentam, via de regra, coloração cinza-amarelado, composição sieno a monzogranítica, granulação média a grossa. São porfiríticos, com estrutura gnáissica planar. Observam-se porfiroblastos deformados de feldspato potássico (microclina) rosados a esbranquiçados, de tipo oftálmico (augen) de até 4-5cm de comprimento, como se pode verificar em corte de estrada, junto à ponte sobre um rio, logo a norte de Taperoá.

Raramente visualizam-se enclaves nessas rochas. Nos afloramentos, as medidas de *rake* são elevadas, como a leste de Taperoá (estação CS-665) e alcançam valores de 50-70°, configurando atuação da tectônica tangencial, sendo marcadas pela orientação dos fenoblastos de microclina. Mesoscopicamente, são identificados quartzo, feldspato, biotita e muscovita (como acessórios). Em lâmina delgada observa-se uma textura gnáissica do tipo *augen*, a rocha está, por vezes, protomilonitizada, sendo formada por um arranjo orientado de porfiroblastos de microclina numa matriz de quartzo, plagioclásio (oligoclásio-andesina) que se altera para mica branca, argila e carbonato. A biotita é xenomórfica, de hábito lamelar, e mostra contatos retos e corroídos. Comumente, ocorrem processos de desestabilização da biotita, com geração de muscovita,

clorita, epídoto e carbonato. Esses minerais constituem ora faixas irregulares, ora agrupamentos disformes. O quartzo apresenta-se em cristais xenomórficos, ineqüigranulares e com freqüente extinção ondulante. Exibem formas alongadas e orientadas, caracterizando, juntamente com os minerais micáceos, a foliação da rocha. Como inclusões e/ou associações das micas e feldspatos podem ocorrer apatita, zircão, fluorita, opacos e granada. A composição modal estimada está na tabela II.2.4.

Na parte central da folha, os biotita ortognaisses ocorrem intrusivos em paragnaisses do Complexo Irajaí, junto à cidade de Taperoá, sob o formato de "chifre". A leste do açude municipal Lagoa do Meio, essa unidade aflora sob o formato de um corpo grosseiramente ovalado, onde se desenvolve um solo arenoso esbranquiçado, sendo freqüentes intrusões de granitóides do tipo PSγ3a, de direção E-W (foto II.2.2).

2.6.2.2 Biotita ortognaisses de composição granodiorítico-monzogranítica (Plγ1b)

Um serrote alongado na direção E-W e de largura máxima de 2km, área de 20km^2, ocorre na parte sudoeste da Folha, como continuidade de um corpo cartografado a oeste, na Folha Patos. No campo, exibe coloração cinza-amarelada e ocorre exposto sob a forma de serrotes que se destacam na topografia. O processo de intemperismo origina um espesso solo arenoso esbranquiçado, identificado logo a norte da cidade paraibana de Livramento, onde essa unidade aflora.

Essas rochas caracterizam-se por apresentar uma notável estrutura gnáissica, definida pela orientação da biotita e dos feldspatos. Exibem textura fanerítica e granulação média a grossa, sendo de composição granodiorítico-monzogranítica. Estruturalmente, a unidade é concordante com os litótipos do Complexo Sertânia e mostra evidências de cisalhamento. Em mapa, a unidade lembra o formato de um "charuto". Mesoscopicamente, distinguem-se quartzo, feldspato e biotita, com grânulos dispersos de minerais opacos. Na porção quartzo-feldspática rosada, é comum encontrar-se magnetita em cristais de até 1cm de diâmetro.

Ao microscópio observa-se textura lepidogranoblástica a granoblástica e uma assembléia mineral constituída de plagioclásio, quartzo, microclina e biotita, como minerais essenciais. Apatita, titanita, epídoto, zircão, opacos e argilominerais de alteração são os acessórios encontrados. Os grãos xenomórficos de quartzo são límpidos, ora com ligeiro estiramento e alguma recristalização. A biotita está quase sempre orientada, com freqüentes halos pleocróicos devido às inúmeras inclusões de zircão. A presença de clorita como produto de desestabilização da biotita parece indicar que esse litótipo, intrusivo em rochas da fácies anfibolito, sofreu retrometamorfismo na fácies-xisto verde. A composição modal estimada está na tabela II.2.5.

2.6.2.3 Biotita ortognaisses de composição sieno a monzogranítica (Plγ1c)

Esses ortognaisses, de composição sieno a monzogranítica compreendem uma área de 205km^2, aproximadamente, concentrando-se no trecho entre Livramento, e a norte da cidade de São João do Cariri, na região centro-sul da folha. Alguns corpos de formato alongado sobressaem na topografia, como a norte de São José dos Cordeiros, ou como serrotes sob a forma de U.

Apresentam coloração cinza-claro, são ineqüigranulares, de grão fino a médio, exibindo uma foliação bem desenvolvida, definida principalmente pela orientação da biotita. Mesoscopicamente, distinguem-se feldspatos, quartzo, biotita e minerais opacos, como magnetita. Localmente, ocorrem porfiroblastos de feldspato potássico fortemente estirados em razão do posicionamento dos corpos em áreas afetadas por zonas de cisalhamento transcorrentes (foto II.2.3). Vêem-se prismas de turmalina e grânulos escuros de magnetita distribuídos preferencialmente na porção quartzo-feldspática rosada da rocha.

Em seção delgada, observa-se uma textura granolepidoblástica mostrando faixas com indícios de cisalhamento, ou granular comumente protomilonitizada, constituída essencialmente por microclina, quartzo, plagioclásio (oligoclásio-andesina), além de biotita e, por vezes, muscovita e anfibólio (hornblenda). Os componentes acessórios consistem de epídoto, clorita, titanita, zircão, fluorita, alanita, sericita, opacos, turmalina e minerais argilosos. Os tipos petrográficos oscilam de termos sienograníticos a monzongraníticos. Ocorrem particularizações como tipos leucoquartzodioríticos (CS-303) a biotita ortognaisses tonalíticos (CS-386), como mostra a tabela II.2.6.

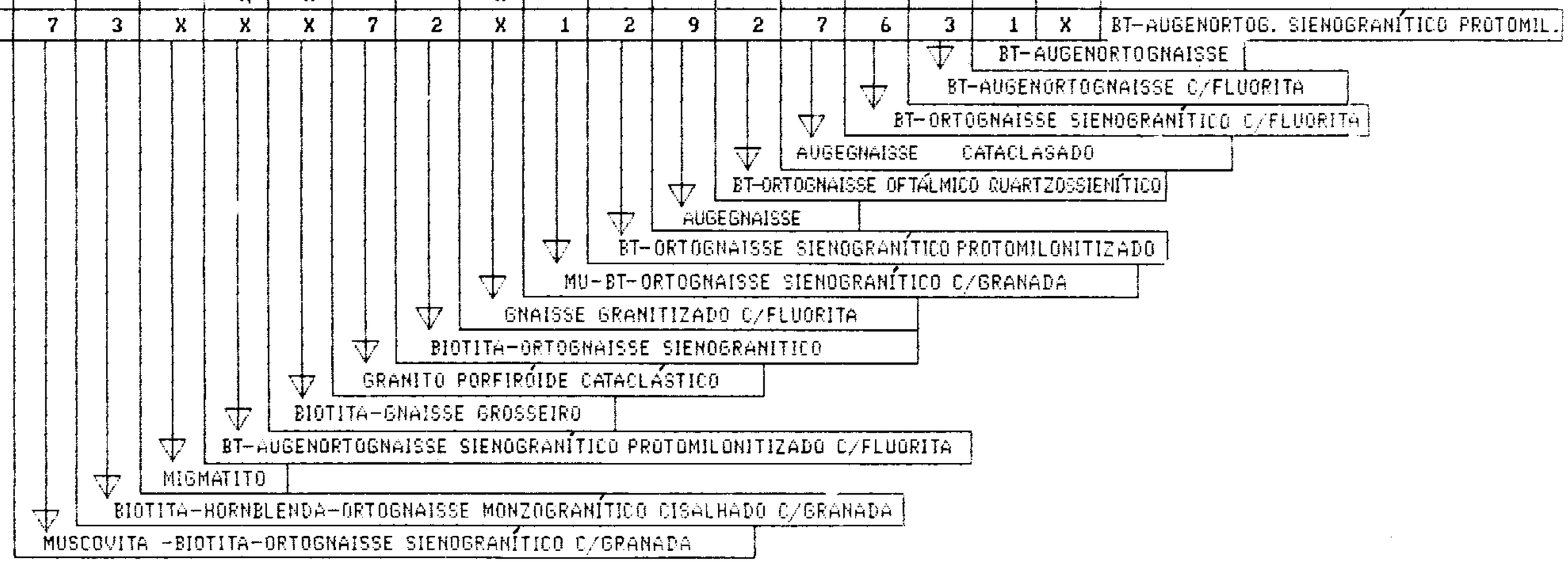
As feições de feldspatos estirados, formando comumente massas e agregados rosa-claros, a textura milonítica verificada em afloramentos, além da constante presença de magnetita e turmalina, constituem parâmetros considerados relevantes para individualizar essa unidade. O quartzo apresenta-se como cristais xenomórficos de tamanhos variados, geralmente alongados e orientados, com extinção ondulante e evidências de recristalização, os quais, juntamente com os minerais micáceos e os cristais de feldspato, definem a foliação da rocha. O quartzo também pode formar agregados de grãos recristalizados, cujos contatos fazem entre si ângulos de aproximadamente 120.

A microclina pode desestabilizar para muscovita e a biotita, de pleocroísmo castanho-amarelado ou castanho-avermelhado, pode ter parte de suas lamelas parcialmente transformada em clorita ou muscovita, o que indica a atuação de um metamorfismo em condições de fácies xisto-verde inferior. O plagioclásio pode se apresentar saussuritizado com micas brancas, epídoto e carbonatos.

TECTONICA	CARACTERISTICAS / TIPOS	MINERALOGIA E COMPOSICAO	TEXTURA	ESTRUTURAS	ENCLAVES	FORMA DE OCORRENCIA E RELACOES DE CONTATO
ROCHAS FILONEANAS	PSda	Aplito-granito e sienogranito cinza, diques acidos (pegmatitos)	Faneritica media a fina	Incipiente foliacao; orientacao de plaquetas de biotita	Englobam enclaves de rochas encaixantes	Estreitos diques, de ate 3 km de extensao, parte SE da folha, concordantes e discordantes
Granitóides sin a pós transcorrência associados a deformação D_3	PSγ	[illegible]b-bronzita-diorito e ga[illegible], quartzodiorito, cor [illegible]ura, esverdeada	Padrao textural tipo diabasico, granoblastico, medio a grosseiro, de mm a cm	Macica	—	Intrusao de formato circular (S. J. Cariri)
	PSγ3c	Gra[illegible]toide tipo Teixeira-bt-g[illegible]nito a monzogranitos ci[illegible]-claros com hornblenda	Faneritica media a fina, ate equigranular	Orientacao dos elementos na borda do batolito; influencia de zonas de cisalhamento	Enclaves maficos centimetricos	Intrusivo nas supracrustais, com aureolas de metamorfismo de contato (hornfels)
	PSγ3b	Mo[illegible]ogranitos, sienogranitos e granodioritos a biotita tipo Conceicao, de cor cinza-claro a rosado	Inequigranular medio a fino	Orientacao de fluxo, bandamento igneo	Na regiao de contato ha xenolitos de rochas do embasamento	Macico granitico com destaque no relevo, intrusivo em rochas do embasamento
	PSγ3a	Biotita-monzogranitos e sienogranitos porfiriticos tipo Itaporanga, cinza-claros, com anfibolio	Inequigranular porfiritica media a grosseira, fenocristais de feldspato de ate 5-7 cm	Orientacao de fluxo, marcante influencia de zonas de cisalhamento	Enclaves dioriticos e de supracrustais	"Stock" e intrusivo em area de influencia de zonas de cisalhamento
Granitóides sintranscorrentes associados a deformação D_3	PSγ2a	Biotita-monzogranito estirado, acinzentado, com hornblenda e diopsidio	Inequigranular fino a medio	Estrutura gnaissica com marcante foliacao S_3 de micas, subverticalizada	Maficos escuros, centimetricos, com biotita	"Sheets" intrusivos em litotipos do Complexo Irajai a norte de Livramento
Granitóides sintangenciais, associados as deformações $D_1 + D_2$	PIγ1d	Hb-bt-sienito a monzonito foliado cinza amarelado rico em microclina	Faneritica media a grosseira	Foliacao $S_1 + S_2$ dobrada; estrutura gnaissica	Centimetricos enclaves maficos	Intrusivo na unidade Agngr. limitado a regiao S da folha, na cidade de Serra Branca
	PIγ1c	Biotita-ortognaisses de composicao sieno a monzogranitica, leucocraticos, cor cinza-claro	Inequigranular de grao medio a fino. Em lamina a textura pode ser protomilonitica	Foliacao $S_1 + S_2$ milonitica; estrutura gnaissica	Raros xenolitos de supracrustais	Formatos alongados, ou em forma de "U", afetados por zonas de cisalhamento
	PIγ1b	Biotita-ortognaisse cinza-claro de composicao granodioritica-monzogranitica. Pode conter magnetita como acessorio	Lepidogranoblastica a granoblastica media a grosseira. Horizontes qz-feldspaticos rosados grosseiros.	Foliacao $S_1 + S_2$; estrutura gnaissica desenvolvida	Raros	Forma alongada intrusiva em supracrustais. Aflora a N de Livramento, em zona de cisalhamento
	PIγ1a	Augenortognaisses; bi-ortognaisse oftalmico cinza-amarelado, composicao sieno a monzogranitica. Pode conter muscovita, fluorita e granada como acessorios	Inequigranular porfiritica media a grosseira; "augen" de microclina centimetricos deformados	Estrutura gnaissica, foliacao $S_1 + S_2$	Raros	Formas alongadas, ovoides ou em chifre, ressaltam no relevo, como a NE de Taperoa. Intrusivos nas rochas supracrustais do Complexo Irajai

Tabela II.2.3 - Resumo das principais caracteristícas dos granitóides da Folha Juazeirinho

AMOSTRAS / MINERAL(%)	C S 26	C S 28	C S 36	C S 42	C S 63	C S 92	C S 115	C S 119	C S 145	C S 167	C S 225	C S 412	C S 413	C S 492	C S 498	C S 574	C S 665
PLAGIOCLÁSIO	8	25	X	X	X	10	23	X	5	20	10	20	15	30	12	11	15
MICROCLINA	42	25	X	X	X	45	46	X	57	40	45	62	46	38	50	58	53
QUARTZO	27	30	X	X	X	25	21	X	27	26	25	10	20	20	25	18	20
BIOTITA	10	4	X	X	X	8	6	X	6	7	8	6	12	6	10	12	10
MUSCOVITA	6	2	X	X	X	5	2	X	4	5	-	+	-	-	-	+	+
ANFIBÓLIO	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRANADA	+	3	-	X	-	-	X	-	X	-	3	-	-	-	-	-	+
FLUORITA	-		-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	+	+	-	-
ACESSÓRIOS	7	3	X	X	X	7	2	X	1	2	9	2	7	6	3	1	X



- NAO-DETECTADO
X SEM PERCENTUAL DETERMINADO
+ OCORRE EM PEQUENA QUANTIDADE

OBS: AMOSTRA CS-665 COLETADA NA FOLHA JUAZEIRINHO, AS DEMAIS SÃO DA FOLHA PATOS

Tabela II. 2.4 - Composição modal estimada de augenortognaisses da unidade Plγ1a

MINERAL (%) \ AMOSTRAS	CS-211	CS-317
PLAGIOCLÁSIO	50	30
MICROCLINA	21	35
QUARTZO	23	24
BIOTITA	5	5
ACESSÓRIOS	1	6
	BIOTITA-ORTOGNAISSE GRANODIORÍTICO	BIOTITA-ORTOGNAISSE MONZOGRANÍTICO

OBS: A Amostra CS-317 foi coletada na Folha Patos.

Tabela II.2.5 - Composição modal estimada de amostras da unidade PIγ1b

Os contatos são, via de regra, concordantes com as encaixantes. A norte de São José dos Cordeiros e de São João do Cariri, uma zona de cisalhamento E-W, de aproximadamente 500m de largura, desenvolve-se no interior do corpo desse ortognaisse.

2.6.2.4 Hornblenda-biotita sienito gnáissico de Serra Branca (PIγ1d)

Esse tipo litológico aflora numa área restrita de 15km^2 no extremo-sul da Folha Juazeirinho. Apresenta, em mapa, um formato grosseiramente arredondado, em contato com a Unidade Agngr do embasamento, sem grande destaque topográfico e ocorre sob a forma de lajedos. A cidade de Serra Branca está posicionada sobre esse granitóide e os melhores afloramentos encontram-se junto à desativada cisterna que abastecia a cidade e próximo à ponte, no acesso rodoviário leste.

O sienito é foliado, tem coloração cinza-claro a amarelado, textura fanerítica média, onde sempre se pode perceber uma distinta orientação NE-SW, tanto dos minerais ferro-magnesianos em bandas, como também dos minerais félsicos. A composição modal estimada (tabela II.2.7) mostra presença de fenoblastos estirados de microclina. Ocorrem também plagioclásio (oligoclásio), biotita, anfibólio (hornblenda) e pouco quartzo, sericita, muscovita, clorita, epídoto. A microclina tem presença marcante nesse litótipo.

Nos lajedos observam-se fenoblastos estirados de microclina. Juntamente com os minerais máficos, também orientados, eles definem uma foliação da rocha de direção E-W. Ocorrem trechos da rocha cisalhados, sob a forma de faixas de 5-10cm de largura, onde comumente são notadas estruturas sigmóides com indícios de movimento sinistral. No afloramento da estação CS-393, localizado junto à antiga cisterna que abastecia a cidade de Serra Branca, aparecem estreitos e centimétricos enclaves máficos, orientados segundo 95°, os quais foram também verificados nas estações CS-394 e CS-395. As presenças marcantes de hornblenda e biotita, a composição eminentemente sienítica da rocha e o fato de encontrar-se intrusiva em rochas arqueanas da Unidade Agngr, são os fatores pelos quais, neste trabalho, optou-se por não incluir essa rocha na Unidade PIγ1a, anteriormente descrita.

No capítulo de litoquímica, pode-se constatar que, nessa unidade, as amostras de rocha analisadas formam um conjunto plenamente individualizado dos outros granitóides, como pode ser observado nos dendrogramas das figuras II.2.1 e II.2.2 (amostras CS-393 e 512), e também das rochas diorítico-gabróides situadas na base do dendrograma. Ressalta-se, nesse caso, o caráter fortemente alcalino das rochas, as quais situam-se no campo dos sienitos, com valores de sílica excepcionalmente baixos. A soma dos álcalis (K_2O + Na_2O) atinge 12%.

2.7 Grupo Salgueiro (Proterozóico Médio)

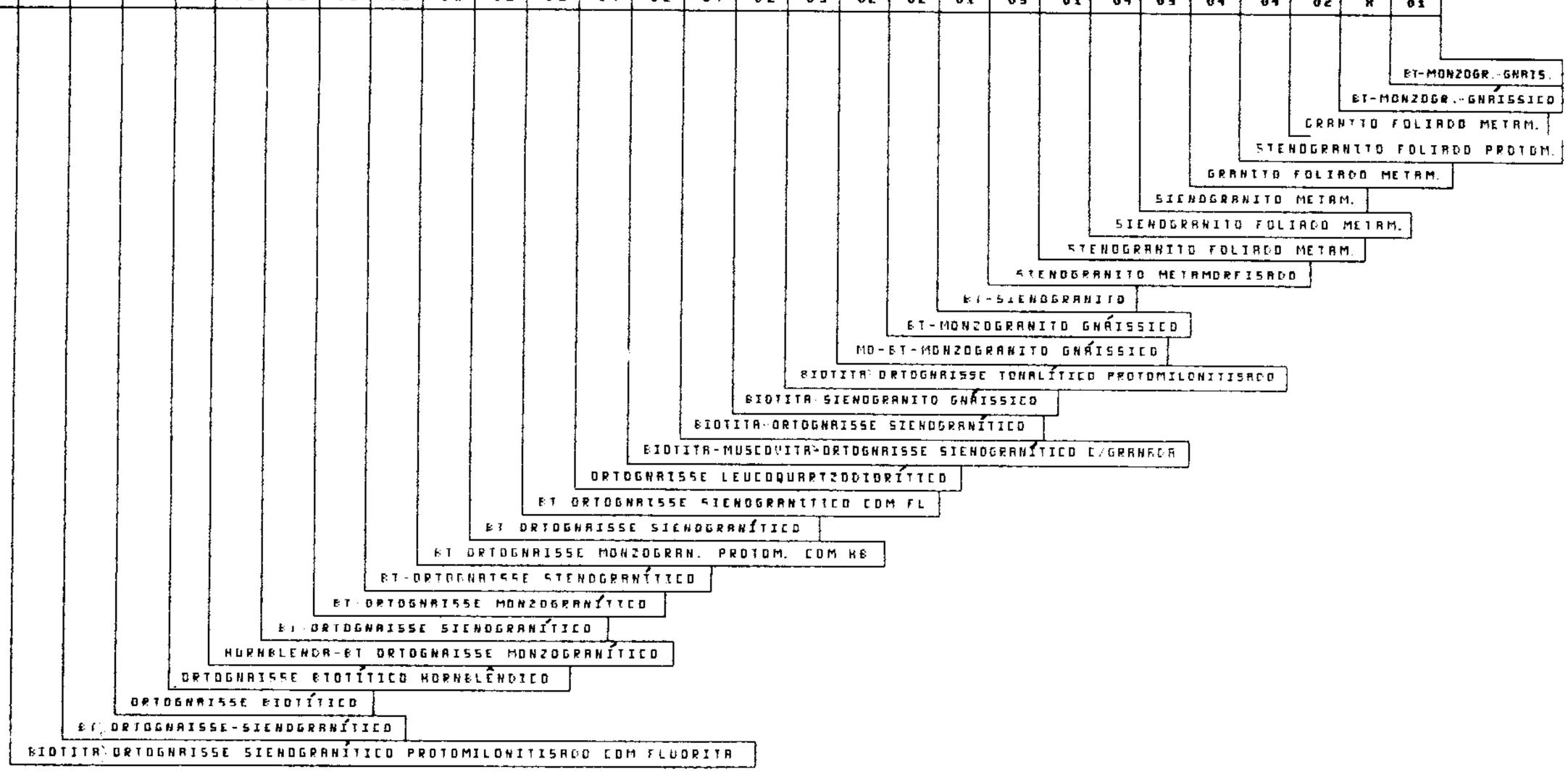
O Grupo Salgueiro foi nomeado por Barbosa (1970) referindo-se a uma seqüência de biotita-xistos, xistos a duas micas e quartzitos. Beurlen *et al.* (1978) enfatizaram a variedade de litótipos primários cartografáveis em semi-detalhe, onde aparecem clásticos médios imaturos, clásticos finos e unidades vulcanogênicas.

O Grupo Salgueiro foi assinalado por Silva Filho (1985) como uma associação metavulcano-sedimentar de idade proterozóica média, representada por um vulcanismo bimodal e por uma sedimentação variada. Trabalhando em áreas circunvizinhas, a oeste, aquele autor compartimentou o Grupo Salgueiro em seis unidades, cinco delas caracterizadas pelos litótipos constituintes, e uma, denominada Salgueiro Indiviso, em razão da dificuldade de correlacioná-la com as anteriores. Na Folha Juazeirinho, as rochas do Grupo Salgueiro ocorrem a norte do paralelo de 7°15'S, e os trabalhos de integração adaptaram os conceitos de Silva Filho (*op. cit.*). Neste trabalho, individualizou-se uma seqüência metavulcano-sedimentar, denominada PMsa2, da fácies xisto-verde, e outra de rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias, sob a forma de dois estreitos serrotes correlacionados à Unidade PMsa3 daquele autor.

2.7.1 Xistos e Filitos (PMsa2)

Os termos mais pelíticos do Grupo Salgueiro afloram na parte noroeste da folha e abrangem uma área de 25km^2, restrita ao limite norte do corpo granitóide tipo Teixeira (PSγ3c), estendendo-se até a zona de cisalhamento do Lineamento Patos. Em uma área de relevo suave, contrastando com o ressalto topográfico do granitóide tipo Teixeira, ocorrem sericita-clorita-quartzo xistos, metassiltitos e filitos, além de ocasionais níveis ferríferos. O baixo grau metamórfico é evidenciado pela composição mineralógica desses litótipos. Ocorrem também intercalações de horizontes de rochas metavulcânicas, por

AMOSTRA / MINERAIS	CS 215	CS 216	CS 217	CS 232	CS 255	CS 259	CS 261	CS 273	CS 279	CS 278	CS 299	CS 303	CS 305	CS 333	CS 362	CS 386	CS 459	CS 461	CS 519	CS 523	CS 524	CS 527	CS 531	CS 535	CS 590	CS 613	CS 636	CS 668
PLAGIOCLÁSIO	22	19	X	X	28	20	42	20	25	16	15	59	29	15	30	60	43	30	22	15	12	12	21	15	15	25	25	28
MICROCLINA	41	55	X	-	38	48	30	39	41	40	53	06	30	40	38	05	25	38	45	40	50	45	30	40	30	35	43	40
QUARTZO	29	19	X	X	23	20	23	33	22	29	25	15	29	28	21	20	29	22	20	30	30	30	35	28	40	30	20	22
BIOTITA	12	11	X	X	05	10	03	03	08	10	06	16	06	10	07	06	01	06	12	08	05	08	10	12	10	06	07	08
MUSCOVITA	X	-	-	-	X	X	X	-	-	03	-	-	19	-	02	09	05	02	X	09	02	01	01	01	01	02	05	01
ANFIBÓLIO	-	-	-	X	09		-		02		-	X																
FLUORITA	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACESSÓRIOS	01	01	X	X	02	02	02	05	02	08	01	09	02	07	02	05	02	02	01	03	01	09	03	09	09	02	X	01



(-) NÃO-DETECTADO

(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.6 - Composição modal estimada de amostras da unidade PIγ1c

AMOSTRAS / MINERAIS (%)	CS-393	CS-394	CS-395	CS-396	CS-512
PLAGIOCLÁSIO	20	25-30	28	16	25
MICROCLINA	63	40-45	60	60	52
QUARTZO	01	X	X	X	10
HORNBLENDA	08	10-15	05	10	06
BIOTITA	06	10-15	05	12	06
ACESSÓRIOS	02	X	02	02	01
					HB-BT ORTOGNAISSE SIENOGRANÍTICO
				HB-BT SIENITO PORFIRÍTICO GNÁISSICO	
			HB-BT SIENITO GNÁISSICO		
		HB-BT MONZONITO PORFIRÍTICO GNÁISSICO			
	BT-HB SIENITO GNÁISSICO				

X - SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.7 - Composição modal estimada de amostras da unidade Plγ1d

vezes rochas anfibolitizadas, de cor esverdeada e granulação fina, com feldspato, anfibólio (hornblenda) e secundariamente quartzo, biotita, epídoto e clorita. Essas rochas encontram-se comumente fraturadas e cisalhadas, em razão da proximidade com o Lineamento Patos.

Margeando o granitóide da Unidade PSγ3c, observa-se o desenvolvimento localizado de auréolas de metamorfismo de contato nos metassedimentos dessa unidade, materializado por rochas de granulação muito fina, maciças e compactas, configurando típicos *hornfels*, de pequena espessura e estrutura afanítica, com biotita, palhetas submilimétricas de muscovita e pouco quartzo. O Lineamento Patos separa a Unidade PMsa2 dos gnaisses da Formação Jucurutu.

2.7.2 Rochas Metavulcânicas (PMsa3)

Rochas metavulcânicas ácidas e intermediárias ocorrem junto ao granitóide tipo Teixeira, no extremo noroeste da folha, sob o formato de duas pequenas e estreitas cristas que se destacam no modelado regional, com extensão de, no máximo, 1km. Representam a continuidade, para leste, das rochas metavulcânicas ácidas e intermediárias que afloram nas folhas Piancó e Patos. Prováveis *metachertes* metatufos de granulação fina a média, de cor creme a cinza-esbranquiçada, também foram verificados nessa unidade. A mineralogia está representada por quartzo, ortoclásio e oligoclásio-andesina, muscovita, sericita, biotita e magnetita em diminutos cristais. Foram individualizadas, a partir da Folha Piancó, por Silva Filho (*op. cit.*). O metamorfismo regional e o evento tectônico representado pelo Lineamento Patos tendem a obliterar os elementos que caracterizam a litologia original desses litótipos, que se apresentam com aspecto milonitizado.

2.8 Rochas Plutônicas (Proterozóico Superior)

2.8.1 Comentários Gerais

Os granitóides sin-transcorrentes, considerados do Proterozóico Superior, ocorrem como dois corpos principais, alongados, sob o formato de *sheets* ou estratos, cartografados no centro-sudoeste da folha e que têm continuidade na folha contígua, Patos, a oeste. Observa-se uma foliação penetrativa bem caracterizada pelos minerais micáceos. Dois outros corpos, menores, afloram nas proximidades. Ocorrem também dois pequenos corpos nas cercanias do povoado de Santo André, um a oeste e outro a leste.

Os granitóides sin a pós-transcorrentes foram divididos em quatro subgrupos (a, b, c e δ). Podem formar alongados corpos de dimensões batolíticas e outros de menor expressão. Exibem maior ou menor grau de orientação dos constituintes mineralógicos, mais acentuado nas bordas dos corpos, estruturas primárias do tipo acamamento ígneo e estruturas de fluxo.

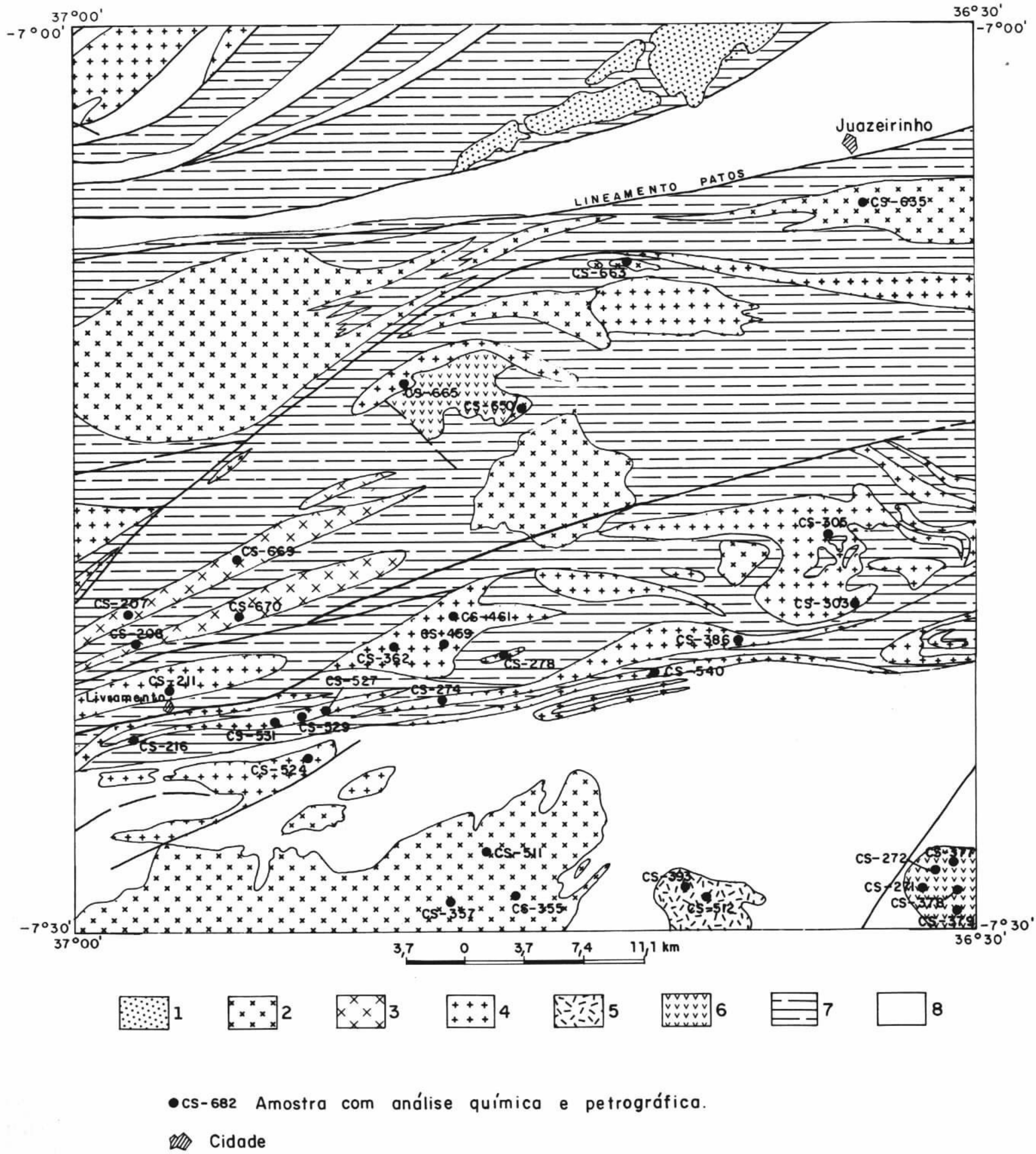
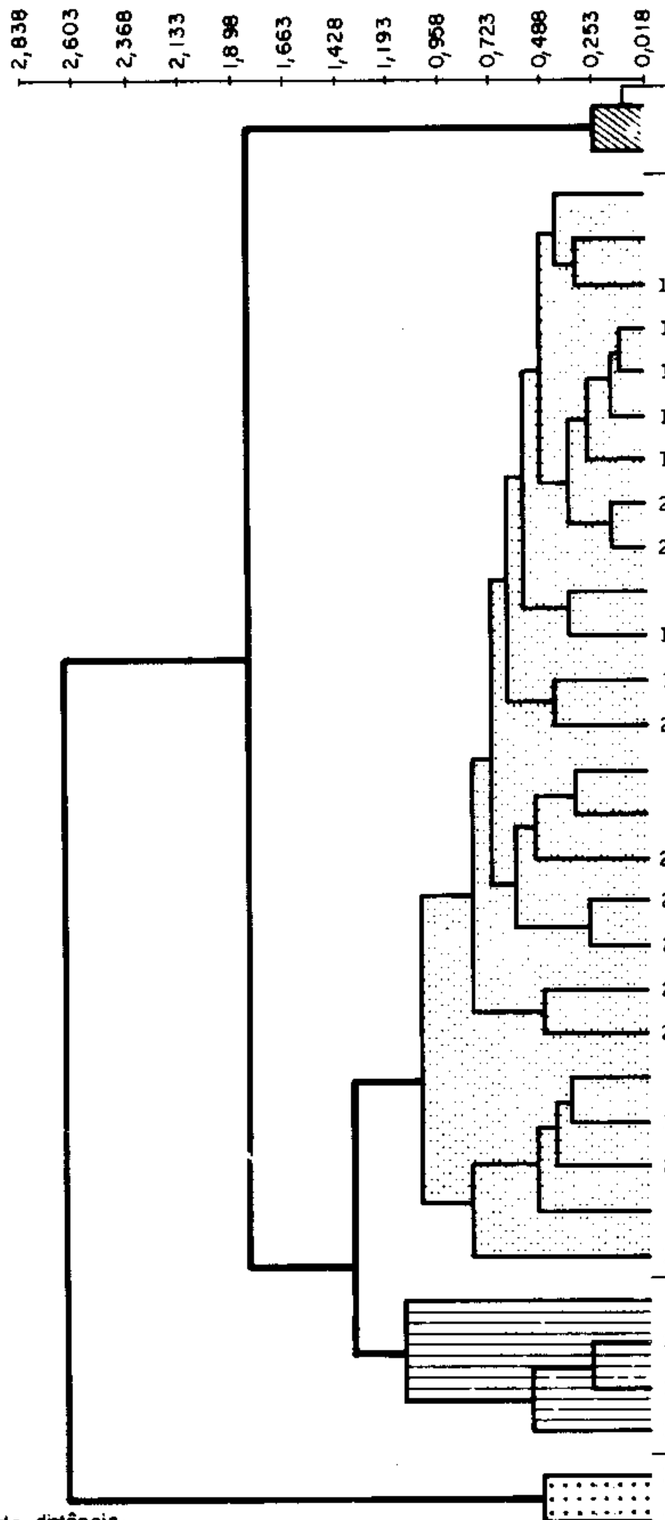


Figura II.2.1 – Mapa de amostragem de granitóides. 1-Coberturas cenozóicas; 2-Granitóides PSγ3; 3-Granitóides PSγ2; 4-Granitóides Plγ1; 5-Granitóide Plγld; 6-Gabrodiorito PSδ; 7-Rochas supracrustais proterozóicas; 8-Embasamento arqueano.

COLUNAS 1 e 2 - OBSERVAÇÕES COMBINADAS EM CLUSTERS
COLUNA 3 - NÍVEL DE SIMILARIDADE DE CLUSTERS

Col. 1	Col. 2	Col. 3
1	2	0,224
4	14	0,402
5	6	0,381
7	10	0,301
9	17	0,369
11	13	0,122
20	21	0,340
25	27	0,188
29	33	0,317
30	32	0,562
3	7	0,422
4	26	0,460
11	12	0,158
19	22	0,472
29	31	0,599
4	8	0,560
5	28	0,570
11	18	0,255
11	25	0,366
3	11	0,489
23	24	0,534
3	9	0,528
3	19	0,664
5	20	0,665
3	5	0,736
3	23	0,778
4	16	0,833
3	4	1,079
15	29	1,154
3	15	1,402
1	3	1,810
1	30	2,734



		PETROGRAFIA	CD	UE	ID	RA	CI	
1	CS 0512	Sienito	0,224	PI&1d	90	0,613	6	CONJ. 1
2	CS 0393	Sienito	1,810	PI&1d	92	0,657	6	
3	CS 0665	Sienogranito	0,422	PI&1a	86	0,368	5	CONJUNTO 2
7	CS 0362	Sienogranito	0,301	PI&1c	90	0,446	4	
10	CS 0524	Sienogranito	0,489	PI&1c	91	0,437	3	
11	CS 0527	Sienogranito	0,122	PI&1c	90	0,455	3	
13	CS 0531	Sienogranito	0,158	PI&1c	91	0,451	3	
12	CS 0529	Sienogranito	0,255	PI&1c	89	0,435	4	
18	CS 0540	Sienogranito	0,366	PI&1c	89	0,448	4	
25	CS 0511	Sienogranito	0,188	PS&3b	91	0,444	3	
27	CS 0355	Sienogranito	0,528	PS&3b	92	0,450	3	
9	CS 0386	Tonalito	0,369	PI&1c	92	0,563	3	
17	CS 0278	Sienogranito	0,664	PI&1c	91	0,455	2	
19	CS 0207	Monzogranito	0,472	PS&2a	94	0,636	5	
22	CS 0208	Monzogranito	0,736	PS&2a	92	0,599	6	
5	CS 0461	Monzogranito	0,381	PI&1c	90	0,467	3	
6	CS 0459	Monzogranito	0,570	PI&1c	92	0,558	2	
28	CS 0635	Monzogranito	0,665	PS&3c	90	0,403	4	
20	CS 0669	Monzogranito	0,340	PS&2a	92	0,648	6	
21	CS 0670	Monzogranito	0,778	PS&2a	89	0,621	8	
23	CS 0650	Quartzo monzonito	0,534	PS&3a	81	0,430	7	
24	CS 0663	Monzogranito	1,079	PS&3a	82	0,413	6	
4	CS 0211	Granodiorito	0,402	PI&1b	88	0,455	2	
14	CS 0216	Sienogranito	0,460	PI&1c	89	0,438	4	
26	CS 0357	Microclina-granito	0,560	PS&3b	93	0,520	2	
8	CS 0274	Monzogranito	0,833	PI&1c	88	0,407	4	
16	CS 0305	Monzogranito	1,402	PI&1c	94	0,372	2	
15	CS 0303	Quartzo-diorito	1,154	PI&1c	77	0,366	11	CONJUNTO 3
29	CS 0271	Quartzo-monzodiorito	0,317	PS&	72	0,373	19	
33	CS 0379	Quartzo-diorito	0,599	PS&	71	0,441	21	
31	CS 0377	Quartzo-diorito	2,734	PS&	67	0,333	21	
30	CS 0272	Bronzita-gabro	0,562	PS&	48	0,267	36	CONJ. 4
32	CS 0378	Bronzita-diorito		PS&	50	0,293	35	

CD : Coeficiente de distância;
UE : Unidade estratigráfica; CI : Índice normativo de coloração
ID : Índice de diferenciação;

Figura II.2.2 – Dendrograma (valores ao longo do eixo são coeficientes de similaridades).

2.8.2 Granitóides Sin-transcorrentes

2.8.2.1 Biotita-anfibólio monzogranitos (PSγ2a)

Esse litótipo aflora sob a forma de estratos ou *sheets* estreitos e alongados. Os dois corpos de maior possança fazem limite com a Folha Patos, a largura máxima é de 2km e estão paralelizados, segundo a direção NE-SW. Na Folha Juazeirinho, têm comprimento de 23km e 21km, respectivamente. Dois corpos, menores, ocorrem nas proximidades de um desses maiores. Dois outros pequenos estratos afloram nos arredores do povoado de Santo André, na parte centro leste da folha. Todos eles são intrusivos em paragnaisses a duas micas do Complexo Irajaí. Perfazem uma área aflorante total de 52km^2. Apresentam coloração cinza-esbranquiçada, são faneríticos e de granulação fina a média (foto II.2.4). A foliação é milonítica, caracterizada pela orientação das micas e aglomerados alongados de quartzo, feição essa determinada pela cinemática transcorrente. Mesoscopicamente, distinguem-se feldspato, quartzo, muscovita e minerais máficos (biotita e hornblenda).

Ao microscópio, a rocha apresenta padrão textural do tipo granoblástico, com os cristais máficos orientadamente dispostos em matriz quartzo-feldspática, com grãos evidenciando estiramento. A matriz é formada por microclina, oligoclásio e quartzo. Secundariamente, aparecem biotita, diopsídio e hornblenda. Titanita, apatita, zircão, allanita, sericita, clorita e opacos compõem a fração acessória. A microclina é xenomórfica, com grãos eqüidimensionais de contatos curvos e interlobados. O plagioclásio (oligoclásio) ocorre em cristais geminados segundo a lei da Albita, com contatos retos, alguns cristais com desenvolvimento de estruturas mirmequíticas. Os indícios de deformação são evidentes, seja pelo encurvamento das linhas de planos da geminação, seja pela recristalização generalizada. O quartzo ocorre em cristais xenomórficos, ineqüigranulares, de contatos curvos ou retos, ora poligonalizados com ângulos de 120°. A extinção ondulante é freqüente, bem como a recristalização.

A hornblenda mostra-se em cristais prismáticos idiomórficos a hipidiomórficos, em freqüente e íntima associação com o diopsídio, biotita e, ocasionalmente, a titanita. O diopsídio ocorre em cristais xenomórficos a hipidiomórficos, de contatos retos ou reentrantes. Quase sempre fraturado, pode apresentar inclusões de pequenos grãos de quartzo, cristais de allanita e apatita automórfica.

No quartzo, a recristalização forma porfiroblastos simples e compostos, alongados e lineados. As lamelas de biotita podem se dispersar aleatoriamente ou se segregar, constituindo ninhos biotíticos. A composição modal estimada está na tabela II.2.8. Levando-se a assembléia mineral presente, considera-se o metamorfismo atuante como da fácies anfibolito, com retrometamorfismo na fácies xisto-verde baixo a médio. Nos afloramentos ocorre comumente uma foliação milonítica, associada ao evento transcorrente (D_3) que paralelizou e mascarou outros fenômenos tectônicos que teriam afetado esses corpos. Tal feição origina uma característica importante de aproveitamento econômico da rocha, sob a forma de paralelepípedos. Esse monzogranito parte facilmente segundo o plano vertical, facilitando sobremodo a manufatura dessas peças para calçamento de rua. A atividade de extração ocorre em várias pedreiras a norte da cidade de Livramento, em virtude da peculiaridade dessas rochas, que facilita o seu beneficiamento. Os corpos estão intrusivos em paragnaisses do complexo Irajaí, comumente limitados por zonas de cisalhamento.

AMOSTRAS / MINERAL(%)	CS 207	CS 208	CS 669	CS 670
MICROCLINA	28	29	38-40	34-36
PLAGIOCLÁSIO	39	42	32-35	39-42
QUARTZO	25	24	20-22	19-22
BIOTITA	01	01	03-04	04
ANFIBÓLIO	03	01	04-05	02-03
DIOPSÍDIO	03	02	02-03	03
ACESSÓRIOS	01	01	X	X

DP-BT MONZOGRANITO GNÁISSICO
BT MONZOGRANITO GNÁISSICO
MONZOGRANITO GNÁISSICO CISALHADO
MONZOGRANITO GNÁISSICO

(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.8 - Composição modal estimada de amostras da unidade PSγ2a

2.8.3 Granitóides Sin a Pós-Transcorrentes

2.8.3.1 Biotita monzogranitos e Sienogranitos porfiríticos tipo Itaporanga (PSγ3a)

Efetuando uma revisão nas rochas graníticas da região nordeste da América do Sul, Almeida *et al.* (1967) denominaram de Itaporanga os granitóides calcialcalino-potássicos que ocorrem sob a forma de batólitos ou enormes lajedos entre os estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte. São porfiríticos, de textura holocristalina granular fanerítica e de composição predominantemente monzogranítica a granodiorítica. A maioria está posicionada em faixas de dobramentos, como a de Cachoeirinha-Salgueiro, ou Piancó-Alto Brígida, de Brito Neves, 1975. Nessa região, Sial (1986) empregou a expressão "batólito de Itapetim" para os biotita granitos com mineralogia similar aos granitóides tipo Itaporanga.

Como característica, eles apresentam megafenocristais de microclina e, por vezes, de plagioclásio, dispersos na matriz da rocha, que podem ultrapassar 10cm de comprimento, mas comumente têm, em média, 1-3cm. A composição modal estimada está representada na tabela II.2.9.

MINERAL(%) \ AMOSTRAS	CS 360	CS 361	CS 380	CS 552	CS 604	CS 650	CS 663
MICROCLINA	40	38	52	40	15	30	34
PLAGIOCLÁSIO	20	30	15	15	26	41	30
QUARTZO	30	20	26	30	40	15	25
BIOTITA	8	10	3	X	10	9	9
ANFIBÓLIO	–	–	3	–	6	3	1
MUSCOVITA	–	X	–	4	–	X	–
ACESSÓRIOS	2	2	1	11	3	2	1
	SIENOGRANITO METAMORFISADO	BT MONZOGRANITO ORIENTADO	SIENOGRANITO COM BT E HB	SIENOGRANITO METAMORFISADO	MONZOGRANITO PROTOMILONÍTICO	BT-QZ MONZONITO PORFIRÍTICO C/HB	BI MONZOGRANITO PORFIRÍTICO C/HB

(-) NÃO-DETECTADO

(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.9 - Composição modal estimada de amostras da unidade PSγ3a

Esse litótipo aflora com a morfologia de corpos alongados ou grosseiramente arredondados, na porção central da Folha Juazeirinho, numa área de aproximadamente 90km^2. Esses corpos exibem um relevo de serrotes com marcante destaque na paisagem regional. Em fotografias aéreas, as massas graníticas são bem identificadas por esse tipo de relevo e pela tonalidade cinza que lhe é peculiar. No campo, são notáveis sistemas de juntas, característicos dessas rochas.

A rocha exibe coloração cinza-claro, e amarelada na porção intemperizada, sendo constituída por uma matriz onde se destacam fenocristais (foto II.2.5) zonados de microclina (secundariamente de plagioclásio) de tamanhos variados entre 1-3cm, mas que podem alcancar até mais de 10cm, segundo o eixo maior, formando freqüentes cristais euedrais, além de uma leve orientação de fluxo. Sial (1986) comenta que no granitóide tipo Itaporanga o feldspato alcalino originalmente cristaliza como ortoclásio, invertendo para microclina com o resfriamento. Ocorrem grandes cumulados de feldspato, irregularmente distribuídos, dentro de uma matriz mais máfica e de grão mais fino. A anisotropia é representada por uma foliação incipiente e por orientação dos pórfiros de feldspato potássico e minerais micáceos, onde a matriz pode conter maior ou menor quantidade de biotita.

Almeida *et al.* (*op. cit.*) observaram que "além do típico caráter porfiroblástico, os granitóides tipo Itaporanga apresentam outros caracteres distintivos. Raramente exibem fábrica isotrópica e sim um aspecto gnáissico, com a orientação das biotitas e dos porfiroblastos de feldspato". Nos afloramentos, ora se verifica uma concentração de cristais de 1-3cm de diâmetro em média, ou mais, ora eles são de granulometria inferior, raros ou esparsos. A ação intempérica provoca uma alteração marcada por um solo arenoso esbranquiçado, e a rocha fragmenta-se em placas, como um "manto" de alteração ou escamação, feição sempre observada nos matacões com bordas arredondadas, encontrados na região do açude municipal Lagoa do Meio, a nordeste de Taperoá. Ali, a rocha exibe uma foliação de direção-geral de 85°, sendo observados cristais de microclina de até 5-7cm, ora zonados. Ocorrem também xenólitos orientados de paragnaisses do Complexo Irajaí, com dimensões de 15-20cm.

Em seção delgada, visualiza-se um padrão textural porfirítico, onde os fenocristais de feldspato distribuem-se numa matriz xenomórfica e essencialmente quartzo-

feldspática podendo conter biotita e hornblenda. Há grandes blastos de feldspato potássico (microclina em pelo menos uma amostra, ortoclásio), ora de contatos serrilhados e denteados, freqüentemente instáveis, por vezes exibindo bordas muscovitizadas ou então cristais zonados (zonação oscilatória). O plagioclásio mais freqüente é o oligoclásio, com cristais xenomórficos de contatos curvos ou ondulados e geminação tipo Albita ou Periclina. Pode estar saussuritizado, com micas brancas (sericita e fengita), além de epídotos e carbonatos. Os cristais de quartzo desenvolvem agregados granulares, de hábito alongado, orientados segundo a foliação da rocha, às vezes com forte extinção ondulante. A biotita é xenomórfica, pode ter contatos curvos e reentrantes, mostrando desestabilização para clorita, ora hornblenda ou titanita. A hornblenda é xenomórfica, lamelar, de contatos retos ou corrosivos e pode conter inclusões de titanita. Allanita, zircão, apatita, titanita, carbonato, sericita e caulim são os acessórios.

Dez quilômetros a sudeste de Taperoá ocorre um corpo grosseiramente circular de 50km^2 afetado, em sua porção sul, por uma zona de cisalhamento. Além da textura holocristalina granular, fanerítica grossa, estrutura maciça e homogênea, as lâminas petrográficas mostraram tipos monzograníticos orientados até sienogranitos metamorfizados. O feldspato potássico vem a ser o principal constituinte. Tem contatos serrilhados, curvos ou denteados, freqüentemente instáveis, com bordas fortemente muscovitizadas. Há microfraturas nos cristais de feldspato alcalino, que poderiam servir de condutos para o fluido hidrotermal. Ali observa-se maior intensidade de muscovitização. Os cristais de quartzo têm comumente forte extinção ondulante. A cloritização das biotitas, a muscovitização e sericitização dos feldspatos, a saussuritização dos plagioclásios indicam um evento cisalhante instalado em condições de fácies xisto-verde inferior.

Um pequeno corpo de formato ovóide, situado 3km a nordeste do povoado de Parari, apresenta textura protomilonítica e a matriz é quartzo-feldspática. O arcabouço da rocha é formado (CS-604) por blastos de microclina poligonalizados originando pontos triplos a 120°, de contatos denteados e reentrantes. Há inclusões de titanita, hornblenda e quartzo. Desenvolvem-se sombras de pressão, havendo cristalização de quartzo, biotita e hornblenda, que pode indicar a ocorrência de um evento cisalhante em condições de passagem da fácies xisto verde para a fácies anfibolito.

No extremo-sudeste da folha existe um estreito cinturão de 100 a 200m de largura circundando uma estrutura que corresponde a uma intrusão de rocha básica a intermediária. Ali, ocorre um granito de cor rósea e granulação grossa,relacionado ao tipo PSγ3a. Foi referido por Caldasso (1968) quando do mapeamento da folha imediatamente a leste, como sendo constituído essencialmente de microclina, quartzo, oligoclásio, hornblenda e biotita. A microclina comumente apresenta-se substituindo o plagioclásio, há antipertitas, quartzo globular e mirmequitas nos bordos dos cristais de feldspato. Uma análise petrográfica classificou um sienogranito com biotita e hornblenda de granulação grossa (amostra CS-380) com textura xenomórfica heterogranular algo deformada. Há microclina, quartzo, plagioclásio, hornblenda, tremolita, biotita, clorita. Como acessórios ocorrem opacos, argila, sericita, zircão, carbonato e óxido de ferro. O plagioclásio exibe alteração para argila, sericita e carbonato. A tremolita parece oriunda de alteração da hornblenda e a biotita mostra-se cloritizada.

Esses granitóides encontram-se intrusivos em litótipos do Complexo Irajaí e em biotita *augen* ortognaisses (PIγ1a), a sudoeste de Juazeirinho (foto II.2.2), bem como margeando corpos básicos a intermediários (gabro-dioritos), a sul de São João do Cariri e a leste de Taperoá.

2.8.3.2 Granitóide tipo Conceição (PSγ3b)

Na porção sul-sudoeste da folha, ressalta na topografia regional um maciço granítico com área aflorante de 165km^2 e que, neste trabalho, foi correlacionado aos granitóides tipo Conceição, de Almeida *et al.* (1967). A rocha tem coloração clara e a atuação dos processos intempéricos origina um espesso solo essencialmente arenoso e esbranquiçado. Tais características refletiram-se na toponímia da região, tendo recebido o nome de Serra Branca a cidade localizada 7km a leste desse maciço granítico.

Em fotografias aéreas, o granitóide destaca-se pela textura e por uma marcante tonalidade cinza-escuro. Morfologicamente, ressalta no relevo regional como serrotes, com picos de cotas próximas a 800m, observando-se em sua superfície matacões de contornos arredondados (foto II.2.6). Macroscopicamente, apresenta coloração oscilando entre cinza-claro predominante e rosado. É fanerítico, de granulação média a fina, ineqüigranular e contém pontuações de minerais máficos pretos, brilhantes, geralmente de biotita dispersa, ou constituindo manchas irregulares em segregações fluidais. As concentrações de biotita podem alcançar 20cm. São comuns trechos onde se observa alguma orientação dos minerais constituintes, tanto das palhetas de biotita como dos cristais de quartzo, por vezes alongados e orientadamente dispostos. Ocorre também o desenvolvimento de milimétricas faixas miloníticas. Em nível de afloramentos, vêem-se estruturas primárias do tipo bandamento ígneo, grosseiramente orientadas E-W.

Na zona de contato, a norte, são comuns e até mapeáveis, xenólitos de ortognaisses do Complexo Gnáissico-Migmatítico (Agnmig). Dentro dessa última unidade, também são freqüentes diques em escala métrica do granitóide, aflorantes a sul da cidade de São José dos Cordeiros.

A seguinte assembléia mineral é característica do granitóide PSγ3b, nessa região: microclina, quartzo, plagioclásio (oligoclásio), por vezes caulinizado, e biotita.

Como acessórios, ocorrem: clorita, muscovita, sericita, allanita, zirconita, epídoto, apatita e opacos. Observa-se neoformação da microclina com resíduos de leques mirmequíticos (como na amostra CS-231) e alterações hidrotermais que promovem a formação de sericita, carbonato e argila, a partir do plagioclásio, além de muscovita e clorita, estes provenientes da biotita.

A tabela II.2.10 apresenta a composição modal estimada desse granitóide, com amostras que oscilam entre monzogranito, granodiorito e sienogranito com biotita. O litótipo foi afetado por retrometamorfismo na fácies xisto-verde e ocorre intrusivo nos ortognaisses do Complexo Gnáissico-Migmatítico (unidades Agngr e Agnmig).

AMOSTRAS / MINERAL(%)	CS 231	CS 355	CS 357	CS 358	CS 511
MICROCLINA	X	55	50	33	50
PLAGIOCLÁSIO	X	12	10	35	20
QUARTZO	X	20	30	20	20
BT, MU, CL	X	10	10	10	07
SE, ARGILOSOS	X	02	X	X	01
ACESSÓRIOS	X	01	X	02	02
					BT SIENOGRANITO ORIENTADO
				BT MONZOGRANITO	
			BT SIENOGRANITO		
		BT SIENOGRANITO ORIENTADO			
	BT GRANODIORITO RECRISTALIZADO				

(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.10 - Composição modal estimada de amostras da unidade PSγ3b

2.8.3.3 Granitóide tipo Teixeira (PSγ3c)

Na porção norte da Folha Juazeirinho, em área anteriormente mapeada pelo Projeto Scheelita do Seridó, de Lima *et al.* (*op.cit.*) ocorre um expressivo corpo granítico perfazendo uma área de aproximadamente 140km^2 e que constitui uma porção destacada da serra da Borborema. É conhecido na bibliografia como "granitóide de Teixeira", por abrigar na Folha Patos, a oeste, a cidade paraibana de mesmo nome. Corresponde a um maciço batolítico que ressalta na topografia sob a forma de serras escarpadas. Tem formato alongado e está disposto subparalelamente ao Lineamento Patos, de direção E-W. O maciço é composto por um granitóide de cor cinza-claro, aflorando sob a forma de extensos lajedos e campos de matacões. A rocha é fanerítica, de granulação média a fina, as vezes eqüigranular, sendo relativamente homogênea. A composição é predominantemente granítica, variando até hornblenda monzogranitos com diopsídio. A sul da cidade de Juazeirinho, o granitóide parece estar intrusivo em grandes fraturas de direção E-W. A marcante orientação de seus elementos permitiu classificar petrograficamente algumas amostras até como monzogranito gnáissico. Essa característica é também um reflexo da influência de zonas de cisalhamento, notáveis na região. A orientação dos elementos planares e lineares é uma feição evidente em fácies de borda do maciço batolítico. O caráter intrusivo está comprovado pela ocorrência de auréolas de metamorfismo de contato, originando *hornfels* que se desenvolve preferencialmente ao longo da zona de contato norte com o granitóide Teixeira/metassedimentos do Grupo Salgueiro (PMsa2). O *hornfels* é uma rocha de tonalidade escura, de grão fino, constituída de turmalina e quartzo, esse último também em vênulas associadas (Lima *et al.*, *op.cit.*). Em sua porção sul, o granitóide Teixeira está em contato com metassedimentos do Complexo Irajaí (PIign), em região de zona de cisalhamento, e a rocha, milonitizada, pode ser observada ao longo da rodovia Taperoá-Juazeirinho.

Macroscopicamente, o granitóide do tipo Teixeira é uma rocha maciça, de aspecto homogêneo e granulação média a fina, eventualmente grossa, formada de feldspatos, quartzo e biotita. Por vezes, observa-se anfibólio (hornblenda) e uma orientação das palhetas de biotita. Podem ocorrer enclaves (autólitos) máficos, geralmente de poucos centímetros, mas também foram verificados outros de até 15-20cm de diâmetro.

Microscopicamente, a rocha exibe uma textura xenomórfica heterogranular formada essencialmente por microclina, plagioclásio (oligoclásio), quartzo, anfibólio (hornblenda), biotita. Nas proximidades da cidade de Juazeirinho, encontrou-se piroxênio (diopsídio – 2% a 5%). Como acessórios há titanita, apatita, zircão, epídoto, rutilo, allanita e opacos. A microclina é xenomórfica, ineqüigranular, de contatos retos e curvos, aspecto límpido e desenvolve, eventualmente, formas pertíticas. Ocasionalmente, alguns cristais mostram-se fraturados e preenchidos por material argillo-ferruginoso amarelado, ou com formação de sericita ao longo dos planos de fraturas. Pode haver inclusões de zircão e de grânulos de quartzo. O plagioclásio, do tipo oligoclásio, ocorre sob a forma de cristais de contatos retos, curvos ou denteados, ineqüigranulares, freqüentemente geminados. O quartzo é ineqüigranular, xenomórfico, ora de contatos curvos a retos, freqüentemente poligonais a 120°. Extinção ondulante e recristalização discreta aparecem localmente. A hornblenda tem pleocroísmo que varia de verde a castanho-amarelado, característico da variedade verde comum. Aparece sob a forma de cristais subedrais e euedrais. Denota instabilidade em íntima associação com biotita e titanita. Pode estar associada ao diopsídio. Ambos exibem contatos corrosivos com inclusões de óxido de ferro, e cristais idiomórficos de titanita e euedrais de apatita. Os cristais euedrais de apatita e alanita são encontrados isoladamente ou associados ao anfibólio e piroxênio. Os minerais opacos mostram-se em grãos hipidiomórficos, formando concentrações próximas ao anfibólio. A composição modal estimada está na tabela II.2.11.

MINERAL(%) \ AMOSTRAS	CS 635	CS 638	CS 641
MICROCLINA	36-38	39-41	42-44
PLAGIOCLÁSIO	35-37	35-37	35-37
QUARTZO	18-20	15-17	11-13
BIOTITA	-	02-03	-
ANFIBÓLIO	08-10	08-10	08-10
DIOPSÍDIO	02-03	-	03-05
ACESSÓRIOS	X	X	X

HB MONZOGRANITO COM DP ORIENTADO

HB QUARTZOMONZONITO

HB MONZOGRANITO GNÁISSICO COM DP

(-) NÃO-DETECTADO

(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.11 - Composição modal estimada de amostras da unidade PSγ3c

2.8.3.4 Dioritos e Gabros (PSδ)

Na área pesquisada, de acordo com a bibliografia (norte de 7°15'S), a leste de Taperoá (na periferia da cidade), aflora, numa área de 15km^2, um corpo gabróide que produz um solo argiloso negro, bem característico na região. Trata-se de uma rocha cinza-escuro a preta, que aflora, em geral, sob a forma de blocos rolados exibindo alteração esferoidal. É compacta, de grão médio, constituída de feldspato e minerais ferromagnesianos, biotita, anfibólio, plagioclásio e piroxênio. Análises petrográficas realizadas pelo Projeto Scheelita do Seridó (Lima *et al., op.cit.*) identificaram um augita norito de distinta textura granular hipidiomórfica, cujo piroxênio dominante é o hiperstênio. Ocorre também plagioclásio (labradorita), augita, hornblenda e biotita. Os acessórios são turmalina, apatita e opacos. A área aflorante está peneplanizada, verificando-se um espesso solo argiloso escuro, que dificulta o trânsito de veículos nas estradas, à época das chuvas.

Na estação geológica CS-666, observa-se um expressivo afloramento de 200 x 100m. Nota-se que a rocha não é homogênea, exibindo ora tonalidades escuras, ora mais claras (espécimes mais ácidos), ocorrendo também horizontes quartzo-feldspáticos e uma tênue orientação dos minerais constituintes segundo a direção de 30°, além de pequenas cavidades preenchidas por sílica.

No limite oeste, o gabro está em contato por falha com os metamorfitos do Complexo Irajaí (PIign), estrutura esta bem observada em um afloramento à margem do rio que banha a cidade de Taperoá. Os muscovita-biotita paragnaisses (PIign) estão cisalhados e contêm níveis calcissilicáticos que reagem ao HCl. Na parte norte, o contato é normal com os biotita ortognaisses sienograníticos da Unidade PIγ1a e na porção leste, o contato também é normal com os biotita-quartzo monzonitos porfiríticos (estação CS-650) da Unidade PSg3a. A rocha dessa última unidade exibe uma orientação dos seus constituintes mineralógicos segundo a direção de 100°, e contém fenocristais de até 2cm de comprimento de feldspatos róseos e esbranquiçados. Esse monzonito, em nível de afloramento, sugere uma transição composicional para o gabro, de vez que ele se apresenta ora escuro, ora mais claro, sendo de grão fino, com fenocristais centimétricos, além de abranger fragmentos de 10-50 cm de uma rocha muito semelhante ao gabro de Taperoá.

No extremo-sudeste da Folha Juazeirinho, ocorre uma intrusão de rocha básica a intermediária, estudada por Caldasso (1968) quando do mapeamento da folha contígua, a leste. Constitui um corpo de notável estrutura circular, exibindo tonalidade cinza-claro em fotografia aérea, e com aproximadamente 20km^2 de área. No seu interior, o relevo é aplainado em razão da intensa erosão. O solo é argiloso escuro, observando-se um anel periférico de até 200m de largura, de rocha granítica pertencente à Unidade PSγ3a, a qual circunda parcialmente a intrusão, realçando significativamente no relevo.

O gabro-diorito aflora sob a forma de matacões, exibindo esfoliação esferoidal (fotos II.2.7 e II.2.8) característica nesse tipo de rocha básica. É comumente de cor preta a esverdeado-escuro, de granulação milimétrica a subcentimétrica, estrutura maciça e de composição variável. A sua caracterização litoquímica assinala um perfeito *trend* alcalino-sódico.

No campo, os afloramentos são escassos, nesse caso encontra-se um tipo de solo argiloso escuro desenvolvido; nos afloramentos, ora o grão é médio a grosso, com a peculiaridade de apresentar "mantos" ou zonas com enriquecimento quartzo-feldspático. Nesse caso, o feldspato pode ter 1-2cm de comprimento, bordas arredondadas, com certa orientação NE-SW. Ao longo de fraturas, há intrusões do granito grosseiro que circunda o gabro. Em nível de afloramento, quando o gabro é homogêneo e escuro, são observados também fenocristais centimétricos de feldspato rosado, imersos na massa rochosa.

A análise dos mapas aerogamaespectrométricos mostra que esse corpo difere daquele do gabro de Taperoá, por exibir valores radiométricos mais elevados, o que indica a ocorrência de diferenciações faciológicas para termos ácidos. Isso significa, portanto, um grau de basicidade menor que o do gabro de Taperoá.

Em seção delgada, observa-se um padrão textural do tipo diabásico com cristais subidiomórficos alongados de plagioclásio tipo oligoclásio-andesina, podendo chegar até labradorita (An 63% na amostra CS-272). O plagioclásio tem maclas do tipo Albita, Carlsbad ou combinações e freqüente extinção ondulante, além de deformações nos planos de geminação, sugerindo alguma atividade tectônica. Pode apresentar alterações para argilominerais e sericita. Há microclina pertítica

corroendo o plagioclásio, assim como intercrescimentos mirmequíticos. A microclina ocorre em proporções subordinadas às do plagioclásio. O quartzo ocorre esporadicamente, preenchendo os interstícios entre os minerais principais.

Dentre os máficos há ortopiroxênios do tipo bronzita com inclusões de apatita e opacos pretos, a formação de anfibólio nos bordos, além de óxidos de ferro e biotita. Há indícios de schilleritização e uralitização, produzindo hornblenda e menos freqüentemente, biotita. A hornblenda é, pois, uma fase mineral mais tardia e aparece como cristais xenomórficos com pleocroísmo de castanho-claro a marrom-esverdeado. A biotita ocorre em lamelas, ou agregados de microlamelas, e pode exibir intercrescimentos vermiculares. Os acessórios são carbonato, originado da alteração do plagioclásio e hornblenda, zircão e apatita em pequeninos grãos, opacos pretos e avermelhados normalmente associados aos minerais máficos, além de titanita. A tabela II.2.12 apresenta a composição modal estimada de amostras dessas rochas.

2.8.4 Rochas filoneanas (PSda)

Na porção extremo sudeste da Folha Juazeirinho, aflora um expressivo sistema de diques aplito-graníticos de direção preferencial NE-SW, com espessura reduzida, de 1 a 10m, por vezes ressaltando na topografia como "paredões" de mais de 5m de altura (foto II.2.9). Ocorrem em tal quantidade que o sistema de diques é visualizado em fotografias aéreas na escala 1:70.000, sob a forma de finas linhas escuras de até 3.000m de extensão. Apesar da pequena espessura, os diques foram representados na carta, por meio de símbolos específicos, tendo em vista o seu expressivo volume. No campo, podem ser bem-observados ao longo da rodovia BR-412, entre Serra Branca e São João do Cariri.

Mesoscopicamente, o aplito-granito exibe coloração cinza-clara a creme, é holocristalino granular, fanerítico médio a fino, apresentando uma incipiente foliação, definida pela orientação das plaquetas de biotita. O feldspato potássico desenvolve, em geral, cristais maiores que os demais minerais. Ao microscópio, nota-se que a microclina é o principal constituinte, por vezes fortemente muscovitizada, feição evidente nas bordas dos cristais, um processo que pode ser de origem hidrotermal. Há muscovita de hábito lamelar proveniente da reação entre a biotita e o feldspato potássico, e a formação de cloritas a partir da desestabilização de biotita. Esta aglomera-se como agregados lamelares que definem a foliação da rocha. O quartzo ocorre em cristais xenomórficos de contatos retos ou denteados e orientados segundo a direção de foliação da biotita. Podem desenvolver-se cristais com acentuada extinção ondulante, com bandas de deformação intracristalina. O plagioclásio é do tipo oligoclásio com cristais de contatos retos ou curvos, por vezes fortemente saussuritizados, formando uma massa de micas brancas, epídoto e calcita. Entre os minerais acessórios ocorrem apatita, zircão, titanita, allanita e opacos. A tabela II.2.13 apresenta a composição modal estimada de três amostras coletadas no enxame de diques.

As rochas filoneanas são intrusivas, sob a forma de estreitos diques, preferencialmente nas unidades Agnmig e Agngr, na parte sudeste da folha. Ocorrem também diques aplíticos e de quartzo leitoso nas zonas de cisalhamento, como a norte e nordeste de São José dos Cordeiros e a norte da cidade de Taperoá, no domínio dos litótipos do Complexo Irajaí.

MINERAL(%) \ AMOSTRAS	CS 271	CS 272	CS 377	CS 378	CS 379
PLAGIOCLÁSIO	40	70	60	70	60
MICROCLINA	20	-	-	-	5
QUARTZO	10	05	15	X	15
HORNBLENDA	19	10	15	15	10
PIROXÊNIO	X	15	X	15	X
BIOTITA	09	X	10	X	10
ACESSÓRIOS	02	X	X	X	X

BT-HB QUARTZODIORITO
HB-BRONZITA DIORITO
BT-HB-QUARTZODIORITO
AUGITA-BRONZITA GABRO
BT-HB-QUARTZOMONZODIORITO

(-) NÃO-DETECTADO
(X) SEM PERCENTUAL DETERMINADO

Tabela II.2.12 - Composição modal estimada de amostras da unidade PSγ (Dioritos Gabros)

MINERAL(%) \ AMOSTRAS	CS 506	CS 517	CS 538
MICROCLINA	50	45	35
PLAGIOCLÁSIO	20	15	14
QUARTZO	23	25	25
BT, MU, CLORITA	04	11	15
SE, ARGILOSOS	01	02	10
ACESSÓRIOS	02	02	01

SIENOGRANITO
GRANITO (PROTOMILONITO)
GRANITO PÓRFIRO ORIENTADO

Tabela II.2.13 - Composição modalestimada de amostras de rochas filoneanas (PSda)

Além do "enxame" de diques aflorantes na porção sudeste da folha, foram cadastrados 16 corpos pegmatíticos entre as cidades de Taperoá, Livramento e no setor norte-noroeste da folha, em geral, mineralizados a cassiterita, berilo, caulim, columbita, fluorita e quartzo. Uma descrição pormenorizada desses pegmatitos encontra-se no capítulo de Geologia Econômica deste trabalho.

2.8.5 Considerações Litoquímicas das Rochas Plutônicas

2.8.5.1 Introdução

A tarefa de desenvolver estudos nas rochas graníticas situadas nas zonas de influência dos lineamentos Patos e Pernambuco exigiu um plano de amostragem que refletisse as variações litoquímicas causadas pelas megaestruturas. Esse plano considerou a possibilidade de coletar rochas de natureza química preservada, bem como aquelas que sofreram transformações induzidas para, com isso, poder-se elaborar um estudo compreensivo de balanço de massas, com caracterização dos ganhos e perdas de conjuntos de elementos mais móveis. A avaliação dos fenômenos de hidrotermalismo e os eventuais enriquecimentos metalogenéticos a eles associados são de grande importância.

O escopo do presente trabalho compreendeu um ensaio litoquímico, baseado em um reduzido número de amostras de rochas, as quais, por suas características petrográficas, indicando influências de intemperismo químico e físico, permitem-nos conclusões em níveis gerais, de reconhecimento. Assim, as ilações advindas desse estudo, especialmente aquelas com relação às ambiências geotectônicas, devem ser consideradas com reservas, recomendando-se o mesmo procedimento quanto às conclusões petrogenéticas e metalogenéticas, embora nestas haja um certo respaldo nas observações de laboratório, através das análises petrográficas e geoquímicas, estas visando aos elementos-traço das rochas.

2.8.5.2 Amostragem

Vinte e oito espécimes petrográficos de rochas granitóides (tabela II.2.14) integram o lote de amostras de rocha aqui estudadas. Foram agrupados em conjuntos, a seguir indicados, tendo por base, sobretudo, critérios estruturais, petrográficos e geocronológicos:

Granitóides sintangenciais (transamazônicos)
- PIγ1a (01 amostra): CS-665
- PIγ1b (01 amostra): CS-211
- PIγ1c (14 amostras): CS-216, 274, 278, 303, 305, 362, 386, 459, 461, 524, 527, 529, 531 e 540.
- PIγ1d (02 amostras):CS-393 e CS-512
- Granitóides sin a pós-transcorrência (brasilianos)
- PSγ2a (04 amostras): CS-207,208,669 e 670.
- PSγ3a (02 amostras): CS-650 e CS-663
- PSγ3b (03 amostras): CS-355,357 e 511
- PSγ3c (01 amostra) : CS-635

Além desses granitóides, ocorrem na população de rochas plutônicas cinco espécimes de rochas dioríticas/gabróicas, a saber: CS-271,272,377,378 e 379.

A baixa densidade de amostragem, como se depreende da figura II.2.1, a qualidade nem sempre ideal das amostras que, por vezes, apresentam efeitos de alterações intempéricas e hidrotermais, além do processo de milonitização, levam a recomendar um certo grau de reserva na utilização dos resultados dos estudos litoquímicos. Uma amostragem mais adensada permitirá efetuar os devidos estudos de balanço de massa e concluir com mais segurança sobre as características químicas litoquímicas da presente população de rochas.

2.8.5.3 Procedimentos Analíticos

As amostras coletadas e encaminhadas ao Laboratório Central de Análise Mineral - LAMIN, da CPRM, após preparações específicas, foram analisadas para 13 óxidos fundamentais, por método químico via úmida e por espectrografia de emissão ótica, para avaliação semiquantitativa para 30 elementos-padrão.

Outros métodos, tais como difração de raio X, absorção atômica e eletrodo de íon específico, foram utilizados para dosagem quantitativa de um conjunto de elementos e inclusos na tabela II.4.2, no capítulo 4, de Geoquímica.

2.8.5.4 Processamento dos Resultados Analíticos

De posse dos resultados analíticos, procedeu-se ao tratamento estatístico das informações, empregando-se o Sistema GEOQUANT Versão 3.0, para microcomputador PC, desenvolvido pela CPRM, a partir do STATPAC do USGS, com destaque para os programas: CLUSTER, STPDISC (discriminante), TRANSF (cálculos), ENTCHR (geração de matrizes) e SUMPET (cálculos de normas CIPW e parâmetros petroquímicos). Os parâmetros petroquímicos utilizados foram: RA - razão de alcalinidade; CI - índice normativo de coloração; ID - índice de diferenciação; IP - índice petrogenético; e A-F-M. Utilizou-se também a DF - função discriminante de Shaw, calculada a partir do programa TRANSF.

2.8.5.5 Agrupamento Estatístico

A figura II.2.2 representa um dendrograma formado a partir do programa CLUSTER, no qual os coeficientes das distâncias euclidianas são empregados como parâmetros para medir as similaridades entre as amostras. Nessa figura, quatro conjuntos de rochas podem ser observados.

	PIgamaid		PIgamaia	PIgamaib	PIgamaic														PSgama2a				PSgama3a		PSgama3b			PSgama3c	DIORITO/GABRO				
	CS-393	CS-512	CS-665	CS-211	CS-216	CS-274	CS-278	CS-303	CS-305	CS-362	CS-386	CS-459	CS-461	CS-524	CS-527	CS-529	CS-531	CS-540	CS-207	CS-208	CS-669	CS-670	CS-650	CS-663	CS-355	CS-357	CS-511	CS-635	CS-271	CS-272	CS-377	CS-378	CS-379
	GRANITO	SIENOGRANITO	SIENOGRANITO	GRANODIORITO	SIENOGRANITO	MONZOGRANITO	SIENOGRANITO	QUARTZO DIORITO	MONZOGRANITO		TONALITO	MONZOGRANITO			SIENOGRANITO			GRANITO		MONZOGRANITO		MONZONITO	QUARTZO MONZONITO	MONZOGRANITO	BIOTITA GRANITO			MONZOGRANITO	QUARTZO MONZODIORITO	BRONZITA GABRO	QUARTZO DIORITO	BRONZITA GABRO	QUARTZO DIORITO
SiO2	63,30	63,50	71,40	73,50	72,20	72,00	70,40	66,30	74,70	71,70	71,90	72,30	70,10	72,10	72,50	72,10	72,30	72,50	69,70	70,40	70,90	69,10	67,50	70,00	72,90	74,50	71,90	69,40	61,60	51,40	59,80	51,70	61,00
TiO2	0,16	0,17	0,30	0,21	0,21	0,31	0,33	1,40	0,21	0,22	0,25	0,07	0,22	0,13	0,12	0,15	0,17	0,15	0,21	0,31	0,23	0,19	0,53	0,38	0,21	0,21	0,29	0,27	1,70	2,90	2,10	3,50	1,70
Al2O3	18,00	18,00	14,40	13,70	13,20	13,70	14,60	14,20	12,30	14,00	14,20	15,70	15,50	14,40	14,10	14,70	14,40	14,10	14,70	14,20	14,70	14,90	15,60	14,90	13,70	13,20	14,20	15,40	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20
Fe2O3	2,00	1,80	0,62	1,60	1,70	1,30	1,40	2,20	1,50	<0,10	0,99	<0,10	<0,10	0,66	0,26	0,23	0,46	0,86	1,10	1,00	0,10	0,10	0,88	0,49	1,20	1,10	1,10	0,10	2,90	3,80	3,10	3,30	2,90
FeO	1,20	1,60	1,60	0,51	1,30	1,40	0,43	2,40	0,38	1,50	0,62	0,87	1,10	0,94	1,30	1,50	1,30	1,30	0,90	1,30	1,90	2,60	2,00	1,90	0,77	0,51	0,96	1,30	6,10	11,40	7,00	10,40	6,80
MnO	0,06	0,09	0,04	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	<0,05	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	<0,05	<0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,13	0,20	0,14	0,19	0,14
MgO	0,26	0,25	0,56	0,38	0,26	0,35	0,73	1,20	0,18	0,49	0,51	0,22	0,42	0,20	0,32	0,32	0,28	0,22	0,43	0,53	0,38	0,49	1,10	0,69	0,25	0,18	0,25	0,55	0,99	2,50	1,20	3,00	0,99
CaO	1,10	1,40	1,60	1,70	1,40	1,40	1,20	3,40	0,56	0,85	0,88	0,68	1,20	1,10	1,30	1,30	1,10	1,50	1,00	1,20	1,10	1,40	2,50	2,60	1,00	0,98	1,10	1,20	3,60	6,60	4,30	6,20	3,90
Na2O	6,10	5,90	3,20	3,80	3,40	3,30	3,80	3,50	2,60	3,70	4,30	4,50	4,10	3,60	3,70	3,70	3,70	3,70	4,90	4,60	5,00	5,00	4,40	3,90	3,50	3,80	3,60	3,60	3,40	3,60	3,20	3,80	4,10
K2O	6,70	6,40	4,80	3,60	4,80	4,90	5,30	4,10	5,60	5,40	4,80	4,60	5,50	5,60	5,10	5,10	5,30	4,70	5,80	5,60	5,50	5,20	3,90	4,00	5,30	4,80	5,60	6,70	4,40	2,30	3,90	2,50	3,90
P2O5	0,05	0,06	0,20	0,11	0,12	0,08	0,17	0,25	0,15	0,12	0,11	0,05	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	<0,05	0,15	0,19	0,06	0,07	0,13	0,08	0,06	<0,05	0,06	0,10	0,65	1,20	0,85	1,10	0,70
H2O+	0,20	0,20	0,57	0,60	0,60	0,30	0,90	0,40	0,90	0,78	0,70	0,74	1,07	0,73	0,40	0,37	0,38	0,36	0,40	0,30	0,71	0,95	0,85	0,51	0,50	0,30	0,40	0,93	0,40	0,00	0,60	0,00	0,40
H2O-	0,10	<0,10	0,15	0,20	0,20	0,30	<0,10	0,30	0,20	0,12	<0,10	0,14	0,16	0,15	0,08	0,09	0,07	0,08	0,20	0,10	0,10	0,06	0,16	0,11	0,10	0,20	0,10	0,14	0,20	0,20	0,10	0,30	0,20
TOTAL	99,23	99,37	99,44	99,96	99,39	99,34	99,26	99,65	99,28	99,69	99,26	99,57	99,47	99,73	99,28	99,65	99,55	99,48	99,49	99,73	100,72	100,11	99,59	99,59	99,49	99,78	99,56	99,71	99,27	99,30	99,49	99,19	99,93
NORMA CIPW																																	
Q	0,07	1,48	30,22	33,72	30,67	30,26	24,83	22,64	37,10	26,56	26,18	26,63	21,95	27,20	27,83	27,17	27,35	29,23	17,06	19,54	17,43	15,50	19,74	25,00	29,83	31,00	26,75	19,13	16,05	3,63	15,64	2,98	12,00
C	-	-	1,53	0,72	0,15	0,61	0,84	-	1,30	1,63	0,59	1,72	0,87	0,64	0,30	0,90	0,73	0,32	-	-	-	-	-	-	0,53	0,09	0,36	0,29	-	-	-	-	-
OR	39,60	37,82	28,73	21,28	28,37	28,96	31,32	24,23	33,09	32,27	28,37	27,57	33,05	33,48	30,50	30,38	31,60	28,03	34,28	33,09	32,53	31,01	23,38	23,88	31,32	28,37	33,09	40,14	26,00	13,59	23,05	14,77	23,05
AB	51,62	49,93	27,42	32,16	28,77	27,92	32,16	29,62	22,00	31,65	36,39	38,61	35,27	30,81	31,68	31,56	31,58	31,59	41,46	38,93	42,34	42,68	37,76	33,34	29,62	32,16	30,46	30,87	28,77	30,46	27,08	32,16	34,69
AN	1,95	3,73	6,71	7,72	6,16	6,42	4,84	10,93	1,80	3,47	3,65	3,08	5,38	4,92	6,06	6,03	5,10	7,17	0,99	1,56	1,43	2,88	11,46	11,45	4,57	4,54	5,07	5,37	7,76	13,07	10,14	11,58	6,10
WO	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DI	2,15	2,40	-	-	-	-	-	3,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,42	2,60	3,12	3,14	0,20	0,87	-	-	-	-	5,00	10,05	4,81	10,06	7,45
HY	-	0,74	3,43	0,95	1,38	1,95	1,82	1,76	0,45	3,58	1,27	3,58	2,67	1,53	2,85	3,17	2,50	2,01	0,39	1,18	2,44	4,11	4,84	3,38	0,79	0,45	1,09	3,30	6,16	14,50	7,62	13,37	6,19
MT	2,90	2,61	0,91	1,20	2,46	1,08	0,59	3,19	0,78	0,14	1,44	0,14	0,14	0,96	0,38	0,33	0,67	1,25	1,59	1,45	0,14	0,14	1,29	0,71	1,74	1,20	1,59	0,14	4,20	5,51	4,49	4,78	4,20
IL	0,30	0,32	0,57	0,40	0,40	0,59	0,63	2,66	0,40	0,42	0,47	0,42	0,42	0,25	0,23	0,28	0,32	0,28	0,40	0,59	0,43	0,36	1,02	0,72	0,40	0,40	0,55	0,52	3,23	5,51	3,99	6,65	3,23
HM	-	-	-	0,77	-	-	0,99	-	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-
AP	0,12	0,14	0,48	0,26	0,26	0,19	0,40	0,59	0,36	0,28	0,26	0,28	0,24	0,21	0,16	0,16	0,14	0,12	0,36	0,45	0,14	0,16	0,31	0,19	0,14	0,12	0,14	0,24	1,54	2,84	2,01	2,61	1,66
ELEMENTOS-TRAÇO: EM PARTES POR MILHÃO																																	
Li	10,00	15,00	32,00	17,00	23,00	16,00	49,00	39,00	53,00	28,00	31,00	25,00	23,00	44,00	44,00	33,00	39,00	11,00	15,00	36,00	17,00	16,00	21,00	54,00	33,00	36,00	38,00	25,00	-	-	-	-	-
Be	1,00	1,00	1,50	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00	7,00	<1,00	1,00	1,50	1,50	1,00	<1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	<1,00	<1,00	<1,00	7,00	7,00	<1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	<1,00	<1,00
Co	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00	10,00	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	15,00	35,00	15,00	35,00	15,00
F	65,00	120,00	780,00	120,00	240,00	230,00	420,00	480,00	900,00	1300,00	300,00	740,00	1100,00	820,00	1500,00	1200,00	1300,00	370,00	175,00	260,00	940,00	1300,00	720,00	640,00	330,00	180,00	350,00	370,00	-	-	-		-
Ni	-	-	10,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00	5,00	5,00	1,00	7,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	5,00	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00	20,00	1,00
Cu	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	15,00	10,00	5,00	10,00	10,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	10,00	5,00	5,00	1,00	5,00	25,00	40,00	30,00	40,00	30,00
Zn	25,00	45,00	65,00	60,00	55,00	50,00	80,00	140,00	55,00	65,00	60,00	35,00	60,00	60,00	60,00	50,00	60,00	45,00	56,00	55,00	60,00	65,00	65,00	80,00	40,00	45,00	50,00	60,00	-	-	-	-	-
Rb	160,00	166,00	435,00	134,00	464,00	243,00	279,00	214,00	785,00	365,00	352,00	339,00	478,00	584,00	412,00	415,00	461,00	254,00	173,00	191,00	162,00	146,00	214,00	269,00	448,00	480,00	394,00	309,00	118,00	63,00	95,00	63,00	95,00
Sr	95,00	67,00	125,00	428,00	139,00	229,00	58,00	534,00	60,00	785,00	340,00	457,00	337,00	164,00	252,00	299,00	223,00	125,00	150,00	150,00	300,00	750,00	673,00	345,00	222,00	255,00	177,00	1000,00	248,00	379,00	255,00	358,00	252,00
Y	15,00	30,00	33,00	20,00	-	42,00	28,00	-	-	ND	24,00	ND	ND	31,00	19,00	26,00	21,00	12,00	13,00	11,00	14,00	13,00	20,00	ND	10,00	10,00	33,00	ND	37,00	44,00	64,00	59,00	66,00
Zr	537,00	861,00	309,00	167,00	324,00	367,00	330,00	426,00	147,00	242,00	249,00	97,00	236,00	339,00	254,00	267,00	301,00	317,00	249,00	291,00	30,00	30,00	206,00	186,00	262,00	192,00	345,00	116,00	931,00	458,00	981,00	574,00	980,00
Nb	10,00	10,00	ND	10,00	36,00	39,00	-	23,00	31,00	ND	10,00	ND	ND	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	20,00	25,00	10,00	ND	ND	ND	31,00	31,00	10,00	ND	40,00	35,00	43,00	34,00	43,00
Sn	-	-	<10,00	-	10,00	-	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	<10,00	<10,00	10,00	20,00	ND	<10,00	ND	ND	ND	<10,00	<10,00	ND	<10,00	10,00	<10,00	ND	ND	ND	ND	ND
Ba	215,00	1560,00	1540,00	1200,00	740,00	960,00	2250,00	1300,00	340,00	2650,00	1500,00	1800,00	2100,00	1700,00	1950,00	2100,00	1600,00	1400,00	5200,00	4700,00	4300,00	5000,00	2300,00	1900,00	740,00	800,00	1200,00	3600,00	2000,00	1500,00	1650,00	2050,00	1950,00
Pb	40,00	30,00	30,00	30,00	50,00	40,00	50,00	40,00	50,00	40,00	60,00	50,00	50,00	60,00	50,00	40,00	40,00	40,00	70,00	60,00	60,00	70,00	30,00	30,00	60,00	70,00	40,00	40,00	50,00	15,00	30,00	20,00	50,00
K/Rb	350,00	320,00	90,00	220,00	90,00	170,00	160,00	160,00	60,00	120,00	110,00	110,00	100,00	80,00	100,00	100,00	100,00	150,00	280,00	240,00	280,00	290,00	150,00	120,00	100,00	80,00	120,00	180,00	310,00	300,00	340,00	330,00	340,00
Rb/Sr	1,68	2,47	3,48	0,31	3,33	1,07	0,42	0,40	13,00	0,46	1,03	0,74	1,42	3,56	1,63	1,38	2,06	2,03	0,11	0,12	0,05	0,01	0,31	0,77	2,01	1,88	2,23	0,30	0,47	0,16	0,37	0,17	0,37
Ba/Rb	1,34	9,39	3,54	8,95	1,59	3,95	8,06	6,07	0,43	7,26	4,26	5,31	4,39	2,91	4,73	5,06	3,47	5,51	30,00	24,60	26,54	33,70	10,70	7,06	1,65	1,66	3,25	11,60	16,90	23,80	17,30	32,50	20,50
Ba/Sr	2,26	23,20	12,30	2,80	5,32	4,19	3,41	2,43	5,66	3,37	4,41	3,93	6,23	10,36	7,73	7,02	7,17	11,20	3,46	3,13	1,43	0,66	3,41	5,50	3,33	3,13	7,23	3,60	8,06	3,95	6,47	5,27	7,73
Rb/Zr	0,30	0,19	1,40	0,80	1,43	0,66	0,84	0,50	5,34	1,50	1,41	3,49	2,03	1,72	1,62	1,55	1,53	0,80	0,69	0,65	5,40	4,93	1,03	1,44	1,71	2,50	1,14	2,66	0,12	0,13	0,37	0,11	0,07

Nao detectado

Tabela II.2.14 - Resultados de análises químicas e normas CIPWV de rochas da Folha Juazeirinho

Conjunto 1

Representado por duas amostras da Unidade PIγ1d, dispõe-se no topo do dendrograma, tendo por principal característica altos valores da razão de alcalinidade de Wright (RA). Esse conjunto é absolutamente independente de todo o restante dos granitóides e, obviamente, das rochas dioríticas-gabróicas que se situam na base do dendrograma. O coeficiente de distância entre os conjuntos um e dois (cada um com amostras-chave com número de ordem 1 e 3, respectivamente) é igual a 1,810, um pouco menor em relação à ligação 1 e 30, equivalente à ligação dos conjuntos 1 e 4, que é de 2,734.

Conjunto 2

Representa o maior agrupamento do dendrograma, englobando 25 amostras pertencentes aos diversos granitóides estudados: PIγ1, PSγ2 e PSγ3 e seus respectivos subgrupos.

O Granitóide PIγ1a está caracterizado por uma única amostra que se situa no topo do dendrograma, correlacionando-se com duas amostras do PIγ1c, com coeficiente de distância igual a 0,422.

O Granitóide PIγ1b, com uma única amostra, ao contrário do caso anterior, está disposto na parte inferior do dendrograma, em íntima afinidade com uma amostra do granito PIγ1c através do coeficiente de 0,402. Trata-se aqui de uma zona de rochas de tendência mais básica, do tipo monzogranítico a granodiorítico.

O Granitóide PIγ1c, o mais freqüente de toda a população granítica, está disperso no conjunto 2 e apresenta uma amostra no conjunto 3. As amostras formam pequenos subagrupamentos que guardam afinidades entre si e com representantes de outros granitóides. No primeiro subagrupamento, dispostas na parte superior do dendrograma vê-se, por exemplo, duas amostras, CS-362 e CS-524, com alta afinidade (coeficiente igual a 0,301), as quais se ligam à amostra CS-665 do Granitóide PIγ1a por um coeficiente também alto de 0,422. Logo abaixo, e em seguida, quatro amostras formam um perfeito agrupamento com coeficientes que vão de 0,122 até 0,255, ligando-se a duas amostras do Granitóide PSγ3b, por um coeficiente de 0,366. Aqui surgem mais duas amostras ligadas entre si pelo coeficiente 0,369 e com as amostras antecedentes através do coeficiente 0,528. Há, nesse subagrupamento, mais duas amostras da Unidade PIγ1c, ligadas primeiramente entre si (0,381) e, após combinações com os granitóides PSγ2a e PSγ3c, apresentam uma fraca ligação com os seus homônimos (0,736). Atingindo a parte basal do conjunto, aparecem amostras do Granitóide PIγ1c ligadas aos granitóides PIγ1b, conforme já referido, além de duas outras, onde uma, CS-274, se combina com os granitóides PSγ3b, PIγ1b e a outra estabelece o fechamento desse grupo, com um coeficiente muito alto de 0,833.

A distribuição do Granitóide PSγ2a, representado por quatro amostras, é peculiar uma vez que essas amostras se situam na porção inferior do conjunto, formando pares distintos, porém com alta afinidade entre as amostras de cada par (0,472 e 0,340).

O Granitóide PSγ3a com duas amostras no dendrograma, tem boa homogeneidade (0,534) e se dispõe preferencialmente no campo de tendência mais básica.

Os granitóides PSγ3b tendem sempre a se filiar aos subgrupos do Granitóide PIγ1c, desde os termos mais ácidos, com coeficiente 0,366 (duas amostras), até aqueles mais básicos, numa associação com uma amostra do PIg1b, coeficiente de 0,460.

O Granitóide PSγ3c, com uma só amostra, não permite maiores discussões. Relaciona-se apenas com um conjunto de duas amostras do Granitóide PIγ1c, com um coeficiente de 0,570.

Em resumo, pode-se estabelecer algumas conclusões acerca da análise do dendrograma.

As rochas do conjunto 1 (PIγ1d) formam certamente um tipo distinto das demais, ressaltando-se o caráter altamente alcalino.

No conjunto 2, o mais expressivo do dendrograma é a evidente heterogeneidade do Granitóide PIγ1c, existindo fácies menos evoluídas até aquelas mais alcalinas do tipo sienogranito; também é notória a filiação do PSγ3b com todo o *trend* evolutivo do granitóide PIγ1c.

O Granitóide PSγ2a mantém características mais monzograníticas, embora haja um *trend* de ligação com os granitóides PIγ1c evoluídos.

O conjunto 2 tende a se caracterizar por uma junção de rochas sieno a monzograníticas dispostas, do topo para a base, de amostras com alcalinidade em torno de 0,5, índice de diferenciação em torno de 90, com tendência para valores menores nas partes mais basais e índices de coloração variando entre 2 e 6; não havendo tendência clara de distribuição.

O conjunto 3 é integrado por uma amostra de quartzo diorito do Granitóide PIγ1c associado a mais três amostras de rochas homônimas de um corpo situado na parte sudeste da folha, a sul de São João do Cariri, 15km a leste da cidade de Serra Branca. Além da homogeneidade, são característicos os baixos valores dos indíces de diferenciação e os altos índices normativos de coloração.

O conjunto 4 está representado por duas amostras, ambas com o mineral bronzita (ortopiroxênio) como elemento característico. Os índices de diferenciação são mais baixos que aqueles do conjunto 3, da mesma forma os índices normativos de coloração são mais elevados.

2.8.5.6 Análise Discriminante

Na definição dos corpos granitóides da Folha Juazeirinho, adotou-se os mesmos critérios discriminantes, estruturais e petrográficos utilizados na folha vizinha, Patos, onde o posicionamento dos granitóides está me-

lhor definido em relação à disposição geológica geral. Entretanto, é de grande importância a definição dos discriminantes litoquímicos entre as diversas unidades de granitóides.

A análise de discriminância foi feita com os 13 óxidos fundamentais e só pôde ser executada entre a Unidade PIγ1c e as unidades PSγ2a, PSγ3b e PSδ (diorito). A discriminância intergrupos não pôde ser realizada em virtude do pequeno número de amostras.

A hipótese nula, que admitia a igualdade de variância entre a Unidade PIγ1c e as unidades PSγ2a, PSγ3b e PSδ (diorito), foi aceita apenas para a relação PIγ1c-PSγ3b ao nível de significância de 5% (alfa = 0,05). Nesse caso não há condições de se estabelecer uma discriminância entre essas unidades.

As hipóteses nulas foram rejeitadas para os pares PIγ1c-PSγ2a e PIγ1c-PSδ (diorito). Isso implica, tanto em um par como no outro, a existência de diferenças do ponto de vista químico entre os granitóides que os constituem. Os óxidos discriminantes e respectivos parâmetros estão assinalados no quadro seguinte:

2.8.5.7 Classificação químico-mineralógica

A análise do diagrama Q-P de Debon & Le Fort (1983) (figura II.2.3), concluiu pelo estabelecimento de uma série de tipos petrográficos dos granitóides e de outras rochas plutônicas na área de Juazeirinho.

Granitóides PIg1a e PIg1b: destes, tem-se duas amostras, uma classificada como granodiorito na fronteira do adamelito (PIγ1b) e outra como quartzo-monzonito.

Granitóide PIγ1c: Dessa unidade constam 14 amostras distribuídas entre os campos dos adamelitos e granitos, predominando esse último. Parece, em príncipio, que dois grupos de séries magmáticas podem ser reconhecidos, ou eventualmente até três: um calcialcalino (CALK), um alcalino claro (ALKOS) e um outro, subalcalino potássico (SALKL potássico). Destacam-se nesse grupo as amostras CS-303 e CS-305, pelos valores extremos de sílica, a primeira com o valor mais baixo (66,3%) e a segunda com o mais alto (74,7%), que as posicionam como quartzo-diorito e sienogranito respectivamente, essa última bastante diferenciada.

	PIγ1c (N = 14)				Fcal > Ftab
	Discriminantes	Contribuição Percentual (%)	Médias (%)	Nº de Amostras Mal Classificadas	alfa = 0,05
PSγ2a N = 4	MnO	26	0,025 0,04	1	12,7 5,90
	Na_2O	74	3,68 4,04	0	
PSδ (diorito) N = 5	FeO	8	1,16 8,34	0	94,3 4,68
	MnO	92	0,025 0,16	0	

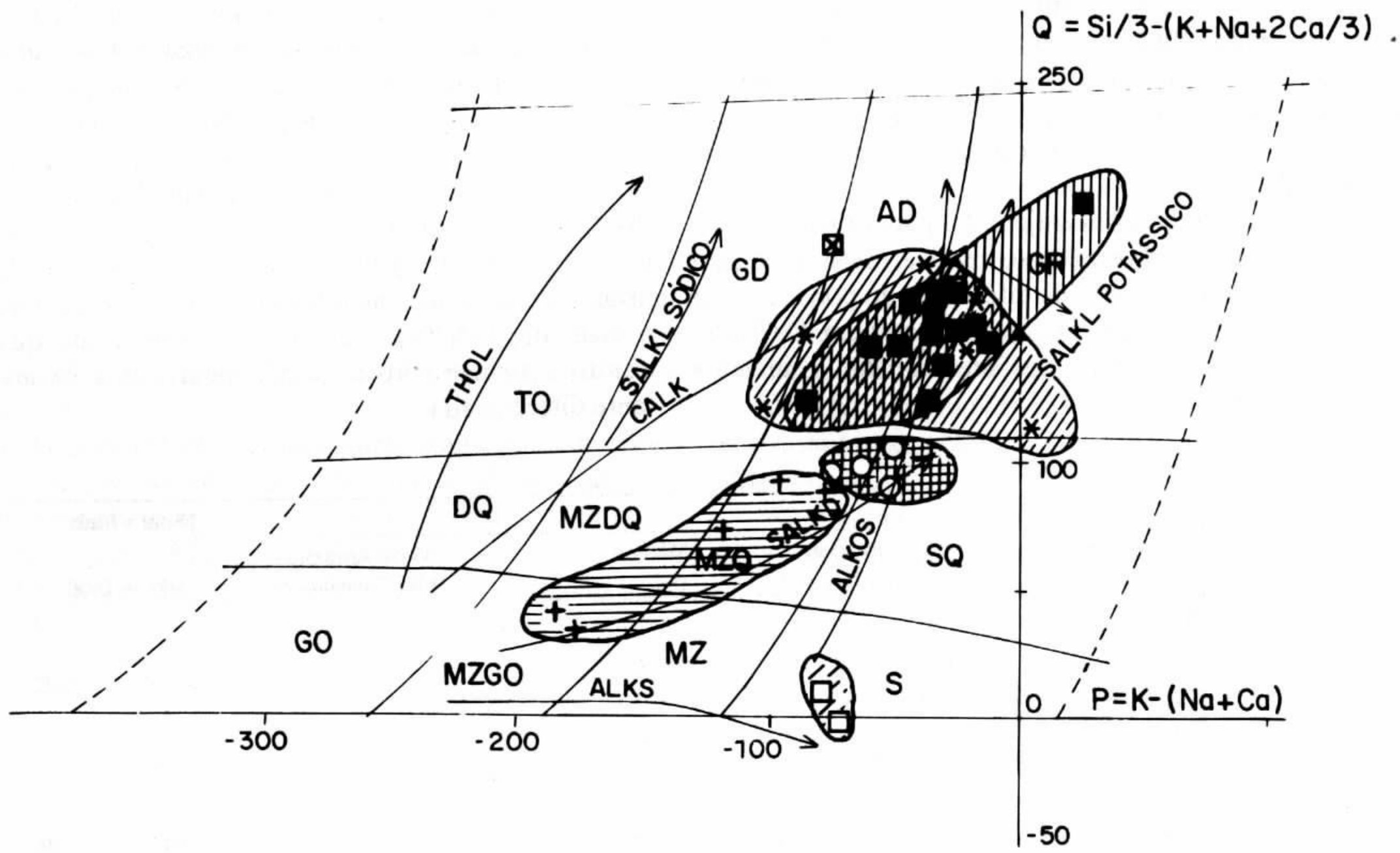
A unidade de granitóides PIγ1c ocorre na Folha Juazeirinho e estende-se até a folha vizinha, Patos, mas com menor expressão do que nesta. Assim sendo, foi executado uma análise de discriminância com os 13 óxidos fundamentais, entre as amostras representativas da unidade na folha Patos, em número de quatro, e as amostras da unidade na folha Juazeirinho, em número de 14.

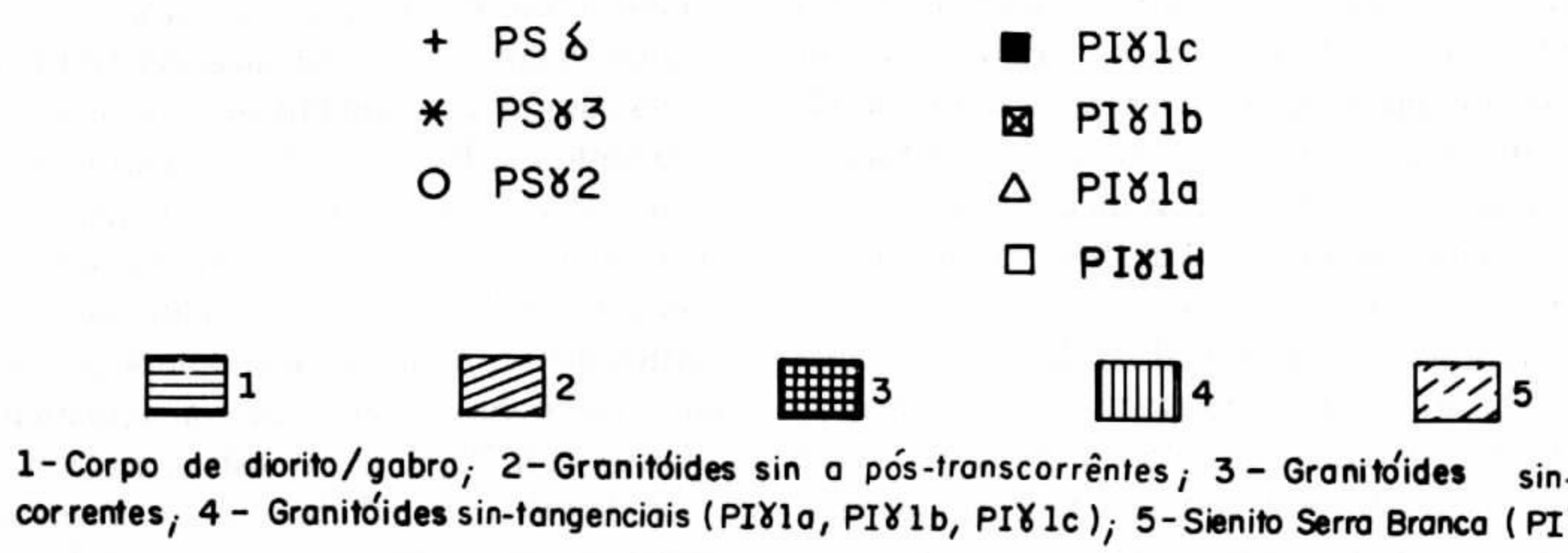
A hipótese nula, que admite a igualdade de variância entre as duas populações, foi rejeitada em nível de significância de 5%, e aceita em nível de significância de 2,5%. O valor do F calculado (Teste F) se situa próximo do F tabelado do nível de significância. Em conseqüência, pode-se determinar que não há diferenças fundamentais entre as duas unidades, principalmente se levarmos em consideração a pequena representatividade da população PIγ1c da Folha Patos, constituída de quatro amostras. O F calculado entre as duas populações é de 6,61 e os valores do F tabelado são: nível de significância de 5% (alfa = 0,05, F = 5,90); nível de significância de 2,5% (alfa = 0,025, F = 8,70).

Granitóide PIγ1d: duas amostras plotam no campo dos sienitos, ligadas ao *trend* alcalino (ALKS), e bem destacadas de todo o conjunto até aqui analisado.

Granitóide Psγ2a: quatro amostras desses granitóides acham-se agrupadas, duas como quartzo-sienito e duas como quartzo-monzonito, formando um *trend* subalcalino sódico (SALKD), imediatamente acima do grupo dos dioritos/gabro, como a sugerir uma linhagem de diferenciação de rochas cogenéticas/comagmáticas.

Granitóide PSγ3: seis amostras desse granitóide acham-se espalhadas acima da linha Q = 50, variando do campo granodiorítico (2 amostras) ao adamelítico (1 amostra) e ao granítico (3 amostras). Ao contrário da amostra CS-305 do granitóide PIγ1c, extremamente diferenciada, a amostra CS-650 mostra-se com baixo teor em sílica (SiO_2 = 67,5%) para um granito, e se aproxima do campo do quartzo-sienito, ou seja, tem forte tendência de alcalinidade. Não é segura a caracterização química do magma original desse grupo de rochas, devido à grande variância. Existe uma





1-Corpo de diorito/gabro; 2-Granitóides sin a pós-transcorrêntes; 3 - Granitóides sin-transcorrentes; 4 - Granitóides sin-tangenciais (PIγ1a, PIγ1b, PIγ1c); 5-Sienito Serra Branca (PIγ1d).

Figura II.2.3 – Diagrama Q-P de Debon & Le Fort (1983) para classificação químico-mineralógica de plutônicas: GR-granito; AD-adamelito; GD-granodiorito; TO-tonalito; SQ-quartzo sienito; MZQ-quartzo monzonito; MZDQ-quartzo monzodiorito; DQ-quartzo diorito; S-sienito; MZ-monzonito; MZGO-monzogabro (monzodiorito); GO-gabro (diorito-anortosito).

aparente indicação de um *trend* calcialcalino (CALK) e um outro subalcalino potássico (SALKL). Observa-se forte similaridade dessa unidade com pelo menos duas amostras do Granitóide PIγ1c.

Diorito/gabro: As cinco amostras dessa unidade formam um perfeito *trend* alcalino sódico, sendo que duas de suas amostras plotam no campo monzogabro e três no campo quartzo monzonito.

2.8.5.8 Composição Litoquímica

Do conjunto de granitóides em estudo, a Unidade PIγ1, ligada à fase sin-tangencial, provavelmente do Ciclo tectônico Transamazônico, está bem representada pela quantidade de amostras analisadas (18), comparada com quatro do Granitóide PSγ2a e seis do granitóide PSγ3.

Em relação aos óxidos dos elementos maiores, pode-se evidenciar uma série de observações de caráter composicional (tabela II.2.14).

A sílica (SiO_2) nos conjuntos de granitóides PIγ1a, PIγ1b e PIγ1c, fica em torno de 72%, o mesmo acontecendo com o Granitóide PSγ3b. Para os granitóides PSγ2a, e PSγ3a e PSγ3c, a média diminui para valores entre 67% e 71%, ocorrendo uma variação decrescente de SiO_2 na seguinte seqüência: PIγ1b, PSγ3b, PIγ1c, PIγ1a, PSγ2a, PSγ3c e PSγ3a. O Granitóide PIγ1d não se enquadra nessa seqüência devido aos valores de sílica excepcionalmente baixos (em torno de 63%), fora dos padrões de rochas graníticas. O mesmo é válido para o conjunto diorito/gabro com valores entre 51% e 61%.

Treze amostras de granitóides possuem valores de Al_2O_3 superiores a 14,5%, limite definido por Barker & Arth (1976) para separar os granitóides *low*-alumina dos *high*-alumina. Podem ser considerados granitóides *high*-alumina as amostras dos corpos PIγ1d, PSγ2a, PSγ3a, PIγ1c (CS-278, 362, 459, 461 e 529) e PSγ3c e *low*-alumina as amostras dos corpos PIγ1a, PIγ1b, PSγ3c, PSγ2a (CS-208).

O CaO aparece em percentuais geralmente baixos, à exceção dos granitóides PIγ1a, PIγ1b e PSγ3a que podem ser considerados *high-Ca granites* na concepção de Ramsay (1986). Inclui-se nessa categoria a amostra CS-303 do Granitóide PIγ1c.

Os percentuais de MgO, FeO e TiO_2 decrescem normalmente com o aumento da sílica, e os valores maiores são positivamente correlacionados aos de CaO. Assim os granitóides *high-Ca* do item anterior exibem altos teores desses óxidos, e vice-versa.

Na maioria das amostras, a soma dos álcalis (K_2O + Na_2O) fica em torno de 8%. Nos granitóides PIγ1d e PSγ2a, a soma atinge 12% no primeiro, e em torno de 10% no segundo. Os valores de K_2O são superiores aos de Na_2O, com exceção de duas amostras: CS-211 (PIγ1b) e CS-650 (PSγ3a).

Pode-se estabelecer um padrão geral de comportamento de elementos-traço nos granitóides da área, tomando-se por referência as médias de Vinogradov (1962).

A maioria dos granitóides apresenta um enriquecimento significativo em bário, especialmente o PSγ2a, onde o elementos parece com uma média de 4.800ppm, quando comparado à média de 800ppm de Vinogradov (1962). Nos granitóides PIγ1a, PIγ1b, PIγ1c e PSγ3a, a média fica em torno de 2.000ppm, e no Granitóide PSγ3b, em torno de 3.600ppm. Poucas amostras apresentam um empobrecimento nesse elemento, com destaque para a CS-393 do Granitóide PIγ1d, com valor de 215ppm, e a CS-305 do Granitóide PIγ1c, com 340ppm. A segunda amostra do Granitóide PIγ1d exibe um valor de bário de 1.560ppm, ou seja, similar ao padrão geral do Granitóide PIγ1.

O estrôncio exibe um comportamento variado. Tomando-se a média de Vinogradov (1962) como padrão, pode-se agrupar os granitóides nos seguintes tipos:

Granitóides com enriquecimento forte em Sr (em até 25 vezes) - PSγ2a;

Granitóides com enriquecimento moderado a fraco (no máximo superior a 3 vezes) - PIγ1b (CS-211), PIγ1c (CS-278,303,362,386,459), PSγ3a (CS-650), PSγ3c;

Granitóides com empobrecimento moderado (menor do que 1 vez) - PIγ1a, PIγ1c (CS-216, 274, 524, 527, 529, 531, 540), PSγ3b (CS-355, 357, 511); Granitóides com empobrecimento forte (menor até 5 vezes) - PIγ1c (CS-305) e PIγ1d.

Comparando-se os dados de estrôncio da Folha Juazeirinho com os da Folha Patos, vizinha, nota-se que há diferenças de comportamento químico entre os granitóides de mesma sigla situados em folhas diferentes. Por exemplo, a Unidade PSγ2 acha-se empobrecida em estrôncio na Folha Patos, e aqui ela está extraordinariamente enriquecida.

O rubídio comumente está enriquecido com valores em torno de duas vezes a média de Vinogradov (1962), alcançando a quase quatro vezes numa única amostra do Granitóide PIγ1c (CS-305 com Rb = 785 ppm). Entretanto, os granitóides PIγ1d e PSγ2a apresentam-se levemente empobrecidos, estando o primeiro com 160ppm e o segundo, com 168ppm, em média.

O zircônio, na maioria das amostras, comparece levemente enriquecido, sendo marcantes seus teores no Granitóide PIγ1d onde é superior, pelo menos numa amostra, a quatro vezes a média mundial. Há, entretanto, amostras com empobrecimento desse elemento, sobretudo duas do Granitóide PSγ2a (CS-669 e 670) cujos teores são de 30ppm, ou seja, quase sete vezes menor que a média mundial. Também PIγ1c (CS-305 e 459), PSγ3b (CS-357) e PSγ3c CS-635) apresentam teores de zircônio abaixo da média de Vinogradov (1962).

O ítrio, à exceção de uma única amostra (CS-274) do Granitóide PIγ1c, apresenta teores sempre inferiores à média mundial.

Os teores do nióbio são inferiores à média mundial, tendo-se como exceção apenas sete amostras que apresentam enriquecimento de até quase duas vezes, e se distribuem nos granitóides PIγ1c (CS-216, CS-274, CS-303 e CS-305), PSγ2a (CS-208) e PSγ3b (CS-355 e CS-357).

O estanho, de um modo geral, ocorre abaixo do limite de detecção (10ppm), ou então não é detectado. No Granitóide PIγ1c, entretanto, há um certo enriquecimento revelado pelas amostras CS-305, 362, 459, 461, 529 e 531, nas quais foram registrados teores de estanho variando de 10ppm a 20ppm;

O berílio está bastante empobrecido, quando se constata que mais da metade das amostras (17) tem teores iguais ou inferiores à unidade e à média mundial que, segundo Vinogradov (1962) é de 5,5ppm. Exceções a esse padrão constituem as amostras CS-305 (PIγ1c) e CS-355 (PSγ3b) onde se registraram teores de 7ppm.

O flúor ocorre com teores bem abaixo da média de Vinogradov (1962), chegando ao extremo na amostra CS-393 do Granitóide PIγ1d com 65ppm. Ocorrem exceções a essa característica, como se verifica com destaque no Granitóide PIγ1c, onde sete amostras entre quatorze apresentam teores acima de 800ppm, atingindo 1.500ppm. Também no Granitóide PSγ2a, duas amostras estão enriquecidas em flúor, mas não atingem a duas vezes a média mundial.

O chumbo encontra-se enriquecido em todas as amostras, registrando-se no mínimo teores iguais à média de Vinogradov (1962) nos granitóides PIγ1a, PIγ1b, PIγ1d e PSγ3a. Os maiores teores situam-se no Granitóide PSγ2a, onde o elemento ocorre com a média em torno de 70ppm, ou seja, três vezes a média mundial.

O cobre aparece francamente empobrecido em todos os granitóides, com teores até 20 vezes inferiores à média mundial, embora a moda esteja em torno de 5-10ppm.

O zinco aparece com teores iguais ou inferiores à média mundial, registrando-se apenas três amostras (duas no PIγ1c e uma no PSγ3a) com valores acima da média, ou seja duas com 80 e uma com 140ppm.

O lítio está empobrecido em mais de 80% das amostras da população de granitóides. As poucas amostras que fogem a essa regra apresentam teores próximos à média de 40ppm.

O cobalto, na categoria de elemento granitófobo, está naturalmente empobrecido nas rochas de filiação ácida e na população em pauta os valores são iguais a 1ppm em 64% das amostras. Em duas amostras do Granitóide PSγ2a, os valores são iguais à média-padrão (5ppm), e duas têm valores de 1ppm. Iguais à média mundial são os teores desse elemento nos granitóides PIγ1a e PIγ1b. Em três amostras da Unidade PIγ1c, os teores também se equivalem à média de Vinogradov (1962) enquanto numa quarta amostra esse elemento aparece com 10ppm.

Por último, o níquel, que é um elemento granitófobo, somente nos granitóides PIγ1a, PIγ1c e PSγ2a apresenta em três amostras teores de 10ppm, ou seja, com enriquecimento de 2 ppm em relação à média de Vinogradov (1962). Os demais teores registrados estão abaixo da média mundial, variando entre 7, 5 e 1ppm.

As relações entre os elementos-traço são importantes quando aplicadas aos estudos petrográficos e metalogenéticos, fornecendo indicações quanto à ambiência geotectônica. Tindle & Pearce (1983) realizaram investigações sobre fenômenos de assimilação e fusão parcial num corpo de quartzo-diorito, fazendo uso de razões de elementos-traço. Nos autólitos, consideraram os elementos ditos residuais ou mais compatíveis durante a assimilação (Hf, Zn, Mn, Rb, Nb, Ta, Sm, Y e Yb) em relação aos elementos Sr, Ba, P e Eu, de comportamento inverso (mais compatíveis na rocha hospedeira). As relações entre os elementos compatíveis *versus* os incompatíveis funcionam como índices de assimilação e de evolução da rocha. Nesse caso, empregaram-se as razões Rb/Sr e Ba/Rb.

As razões Rb/Sr são muito variadas entre as amostras de um mesmo granitóide. Esse caso é claramente identificado na Unidade PSγ2a, o que reflete um baixo índice de fracionamento, fato também evidenciado pelas razões Ba/Rb, onde são registrados valores de até quase 34. Ocorre um espalhamento dessas razões em todos os granitóides, o que reflete os graus de diferenciação e de assimilação dos magmas graníticos ou a posição das amostras nos corpos estudados, ou ainda efeitos de hidrotermalismo/intemperismo aliados a esforços tectônicos.

Na razão Ba/Sr, os valores demonstram o predomínio do bário sobre o estrôncio na quase-totalidade das amostras. Apenas uma delas, a CS-670, do Granitóide PSγ2a, apresenta para essa razão o valor de 0,66. Nas demais, as razões oscilam entre 1,4 até 23,2 e fornecem uma idéia da maior ou menor participação do plagioclásio e do feldspato potássico na constituição da amostra. Embora esse último seja o predominante, não há uma correlação direta dessas razões com as variações de SiO_2.

Os valores da razão Rb/Zr, na sua maioria, mostram um enriquecimento de rubídio em relação ao zircônio. Em cerca de nove amostras essas razões são inferiores à unidade e estão distribuídas nos granitóides PIγ1d (2 amostras), PIγ1b (1 amostra), PIγ1c (4 amostras) e PSγ2a (2 amostras).

As razões K/Rb se dispõem numa faixa de variação relativamente pequena, com um mínimo de 80 e um máximo de 350. Isso implica importantes variações tanto petrogenéticas quanto metalogenéticas. Os valores mais elevados ocorrem no Granitóide PIγ1d. Os valores intermediários (em torno de 270) são típicos do Granitóide PSγ2a, e os baixos ocorrem sobretudo nos granitóides PIγ1c, PSγ3a, PSγ3b e PSγ3c (média de 115).

2.8.5.9 Características Litoquímicas

Alcalinidade e aluminosidade

A alcalinidade dos granitóides, considerada a partir dos índices de Wright (1969), varia na faixa de dois a cinco conforme indica a figura II.2.4, onde a alcalinidade é

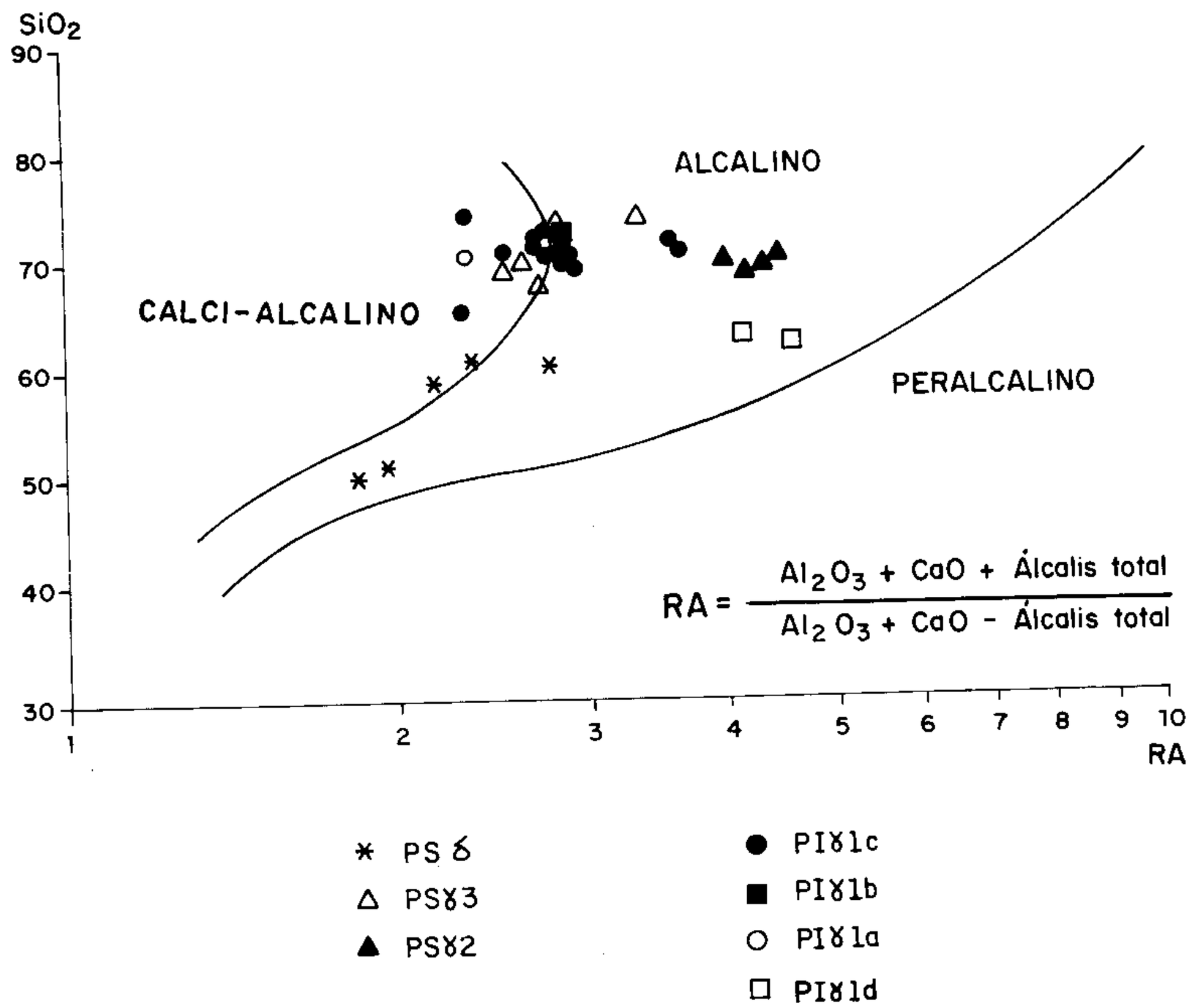


Figura II.2.4 – Diagrama de Wright (1969), mostrando a distribuição das rochas plutônicas da folha Juazeirinho.

mostrada em função da sílica. Na maioria dos granitóides, há um espalhamento entre os campos calcialcalino e alcalino. Somente os tipos PIγ1d e PSγ2a são exclusivamente alcalinos. À exceção de duas amostras dos dioritos, as demais amostras confirmam plenamente suas disposições em relação ao diagrama Q-P de Debon & Le Fort (1983) (figura II.2.3), ou seja:

Granitóide PIγ1a – calcialcalino
Granitóide PIγ1b – alcalino (não-definido no diagrama Q-P)
Granitóide PIγ1c – porções calcialcalina e alcalina
Granitóide PIγ1d – exclusivamente alcalino
Granitóide PSγ2a – exclusivamente alcalino
Granitóide PSγ3 – porções calcialcalina e alcalina
Dioritos – exclusivamente alcalinos no diagrama Q-P e porções alcalina e calcialcalina no diagrama de Wright (1969).

No diagrama Q-B-F de Debon *et al.* (1988), (figura II.2.5), notam-se algumas alterações comportamentais nesse conjunto de rochas. É, por exemplo, o que se constata nos dioritos que agora seguem os *trends* calcialcalino e subalcalino escuro e não mais o alcalino. A maioria das amostras do Granitóide PIγ1c segue, juntamente com as amostras do PSγ3, o *trend* supersaturado alcalino (ALKOS). Aparentemente, a Unidade PSγ2a tem correlação também com esse *trend* alcalino supersaturado. Os granitóides PIγ1a e PIγ1b seguem o *trend* subalcalino claro (SALKL), enquanto que o PIγ1d permanece no *trend* alcalino saturado (ALKS). Nesse mesmo diagrama nota-se que há grande variação do ponto de vista de índice de cor, sendo os granitóides de leuco a mesocráticos, enquanto os dioritos posicionam-se como rochas bem escuras, melanocráticas.

Quanto ao comportamento do alumínio, observa-se que ele ocorre em excesso quando coríndon normativo nos granitóides PIγ1a, PIγ1b, PIγ1c, PSγ3b e PSγ3c. Em apenas três amostras, esse mineral aparece com percentual superior à unidade. Os índices de aluminosidade são altos, especialmente nos granitos com coríndon normativo. A figura II.2.6 retrata o diagrama de Loiselle & Wones

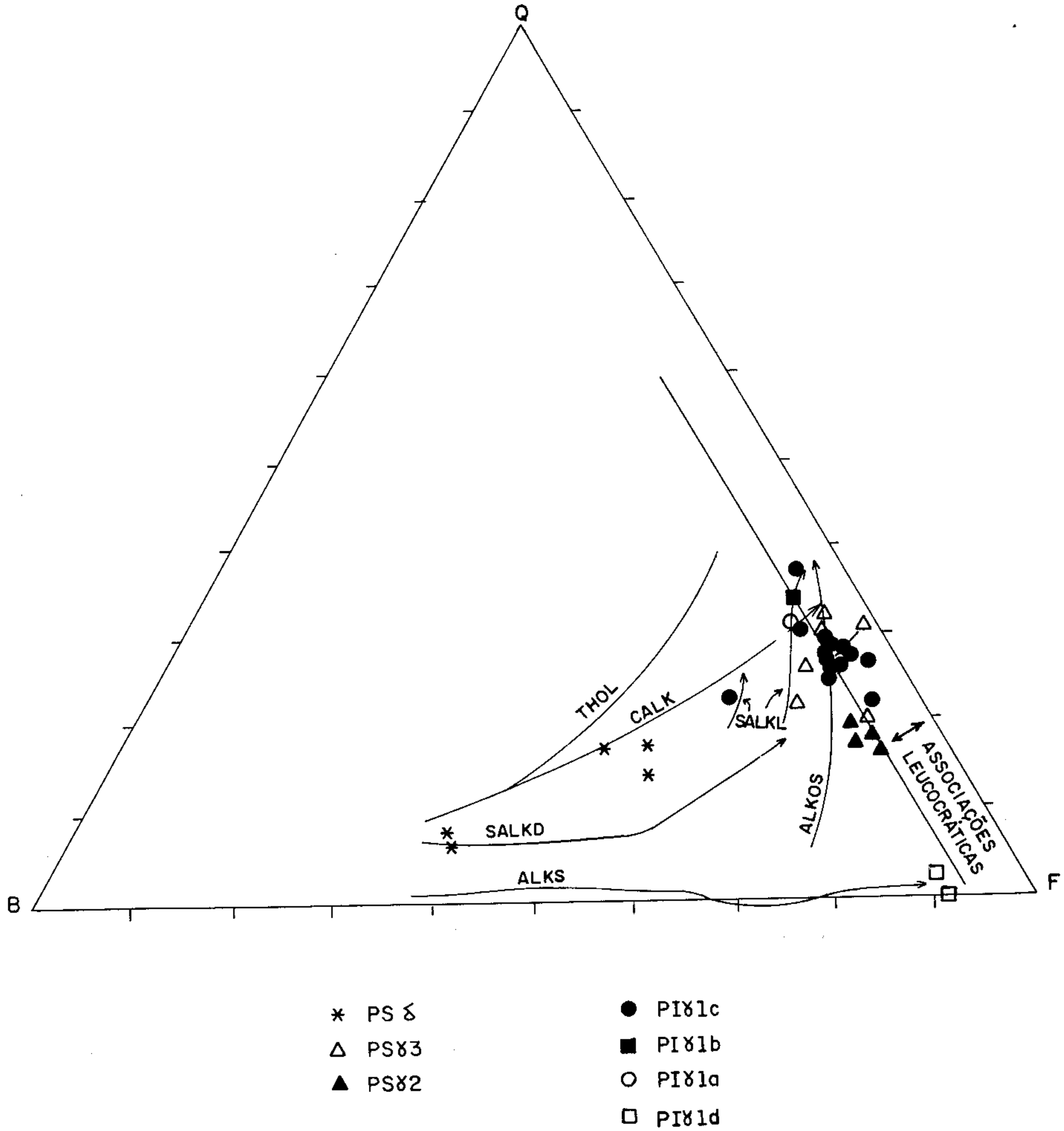


Figura II.2.5 – Diagrama Q-B-F de Debon **et al.** (1988), com discriminação de diferentes **trends** de associações magmáticas.

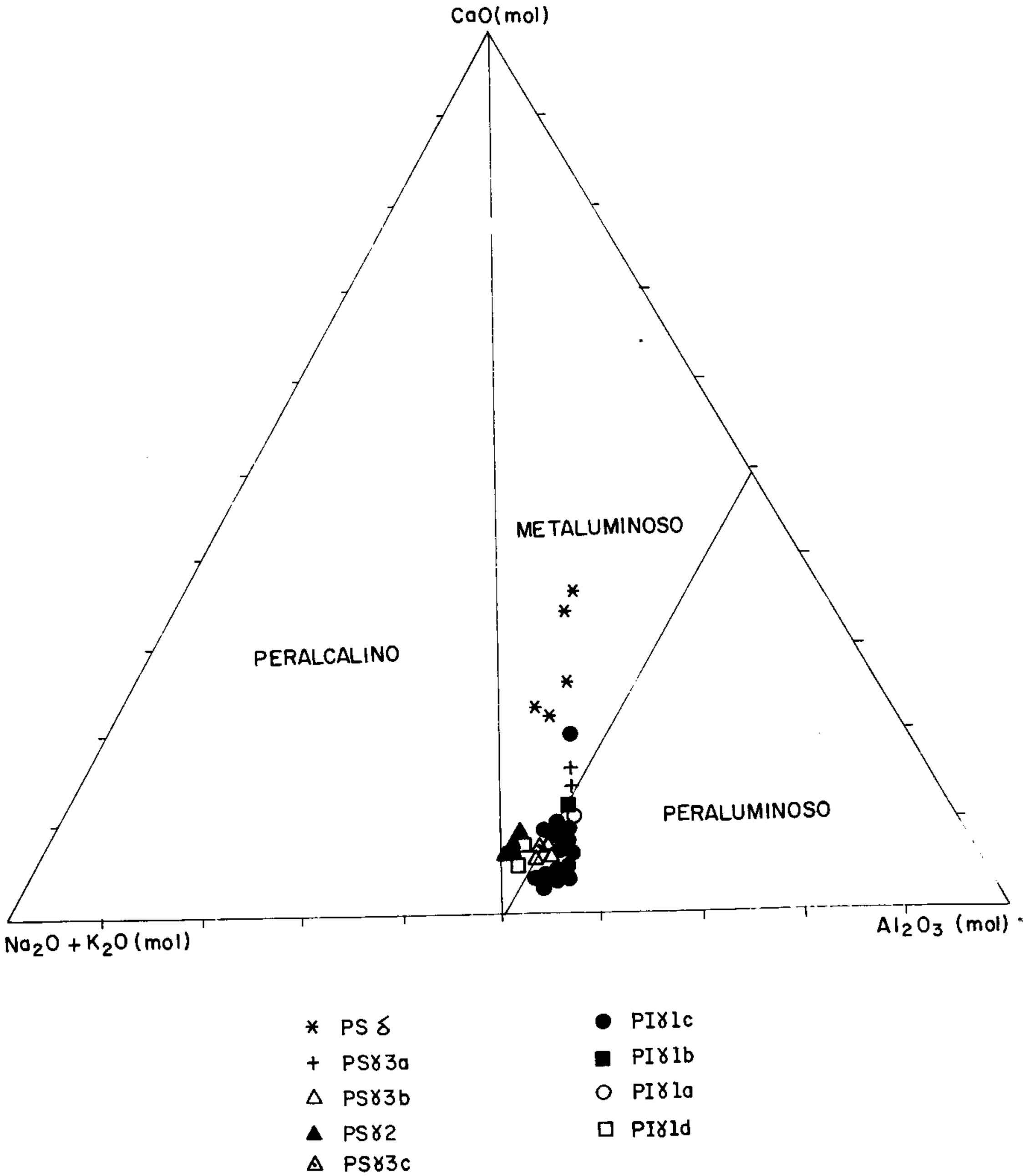


Figura II.2.6 – Diagrama CaO-Álcalis-Al_2O_3 (% molar), segundo Loiselle & Wones (1979).

(1979), onde os granitóides se distribuem entre os campos meta e peraluminoso, conforme a relação a seguir:

Campo metaluminoso: PIγ1c (duas amostras), PIγ1d, PSγ2a, PSγ3a, PSγ3c e dioritos.

Campo peraluminoso: PIγ1b, PIγ1c (maioria das amostras), PSγ3b.

Note-se que os granitóides ditos peraluminosos estão plotados na fronteira com o campo metaluminoso podendo, na verdade, tratar-se de rochas metaluminosas.

No diagrama A-B de Debon & Le Fort (1983) (figura II.2.7), observam-se as seguintes distribuições dos granitóides:

1) Domínio peraluminoso

PIγ1a - campo II (fronteira com o campo III); PIγ1b - campo III; PIγ1c - campos I, II e III. campo II (fronteira com o campo III); PSγ3 - campo III

2) Domínio metaluminoso

PIγ1c - campo IV (próximo a fronteira com o campo III);

PIγ1d - campos IV e V (ambos na fronteira);

PSγ2a - campo V; Dioritos - campos IV e V (dois pontos extrapolam o limite do diagrama devido aos altos valores de B e baixos de A);

PSγ3 - campo IV

Minerais normativos

O estudo dos minerais normativos, tanto os fêmicos como os sálicos, tem sido de grande utilidade no entendimento da origem das rochas graníticas. É importante observar especialmente os minerais fêmicos e o coríndon, uma vez que a partir deles é possível acompanhar as classificações estabelecidas por Ishihara (1977), Wenrong & Hongnian (1985), Ague & Brimhall (1987), Chappell & White (1974) e Debon & Le Fort (1983). Assim sendo, foram selecionados os minerais normativos diopsídio, coríndon, magnetita, ilmenita e hiperstênio, cujos percentuais nos diferentes granitos estão indicados na tabela II.2.15.

Empregando-se a classificação de Wenrong & Hongnian (1985), que divide os granitóides em mantélicos e crustais, dependendo da presença de coríndon e diopsídio, vê-se que os outros espécimes mineralógicos aparecem simultaneamente nos diversos granitóides, em diferentes percentuais. Por exemplo, a magnetita ocorre superando a ilmenita na maioria das amostras, mesmo naquelas que não tem diopsídio. Nesse caso, a rocha, segundo Ishihara (1977), integraria a série dos granitóides a magnetita, considerados quase sempre equivalentes aos granitos I de Chappell & White (1974) (figura II.2.8) ou aos granitos cafêmicos de Debon & Le Fort (1983) sempre que tiverem também hiperstênio (biotita-hornblenda).

Com a análise integrada dos minerais fêmicos é possível obter-se uma classificação adaptada ao modelo proposto por Ague & Brimhall (1987), que considera o fato de haver diferentes graus de interação manto/crosta, o que leva à transformação de um granito originalmente I para um tipo S, ou seja, passando pelos estágios de contaminação a partir do mais fracamente contaminado I-WC (*weakly contaminated*), I-MC (*medium contaminated*), I-SC (*strongly contaminated*), e I-SCR (*strongly contaminated reduced*). Observa-se que apenas os granitóides PIγ1d, PSγ2a e PSγ3a são tipicamente mantélicos, praticamente sem contaminação. Os granitóides PIγ1a, PIγib, PIγ1c, PSγ3b e PSγ3c apresentam características heterogêneas, registrando-se os quatro estágios de contaminação, desde o mais fraco até o mais forte, conforme indica a tabela.

Índice petrogenético

À exceção dos granitóides PIγ1b e PSγ3a, os demais têm índice petrogenético maior que a unidade. Valores médios superiores a 1,5 aparecem apenas nos granitóides PIγ1a e PSγ3c. Nos granitóides PIγ1b e PSγ3a esse índice é inferior à unidade, a média fica em torno de 0,95.

Com base nos padrões de Wenrong & Hongnian (1985) e Xijing (1985) os granitóides com índice petrogenético (K_2O/Na_2O) maior que 1,10 ou 1 corresponderiam a granitos crustais ou granitos do tipo transformação por anatexia da crosta continental. Aqueles com valores inferiores a 1,10 ou 1 seriam granitos mantélicos ou granitos tipo síntese transicional crosta-manto.

Desse modo, os granitóides apresentariam as seguintes origens:

Origem mantélica:

PIγ1b (IP: 0,95); PSγ3a (IP: 0,95)

Origem crustal:

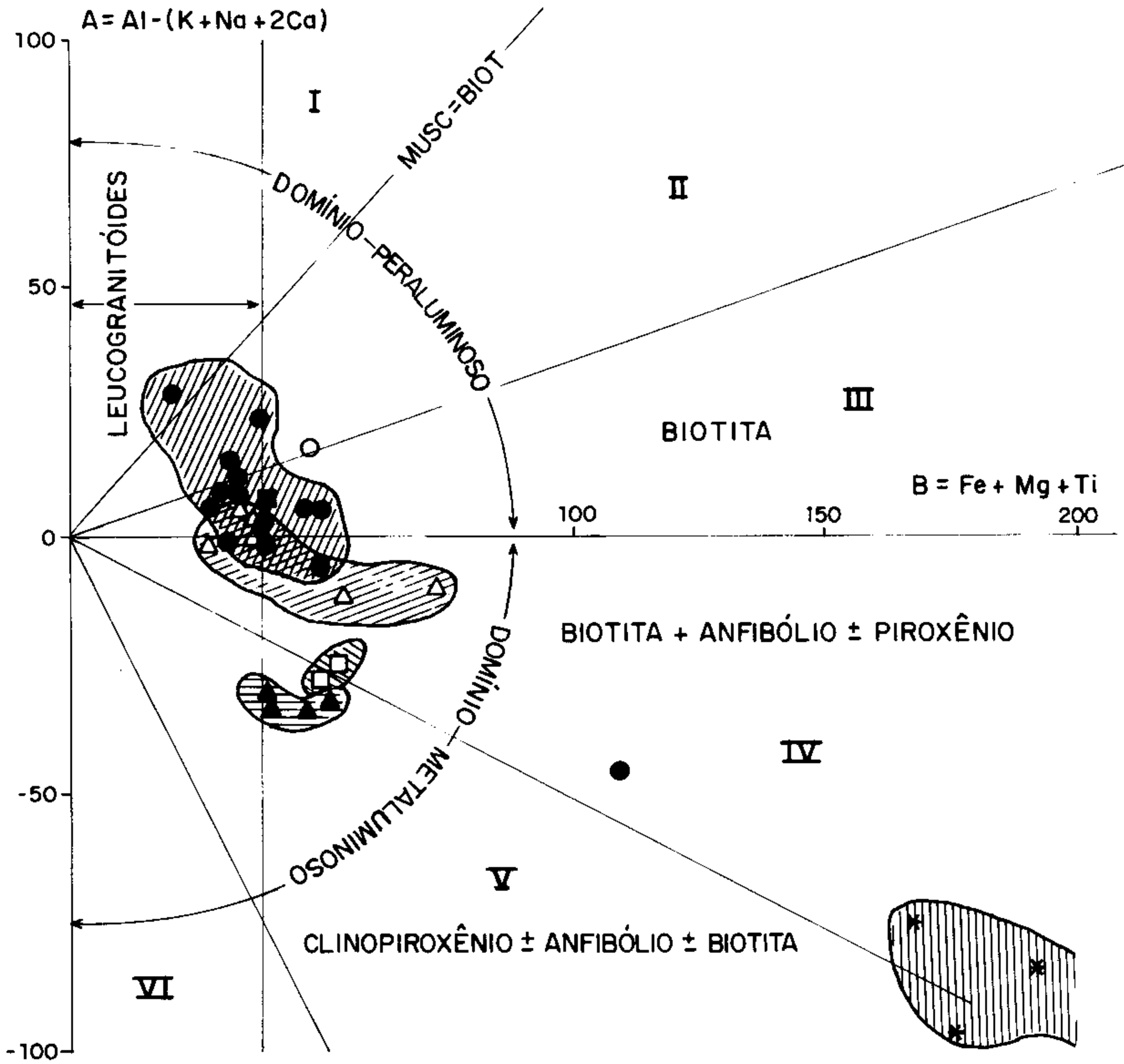
PIγ1a (IP: 1,5) ; PIγ1c (IP: 1,4); PIγ1d (IP: 1,0);

PSγ2a (IP: 1,1); PSγ3b (IP: 1,5); PSγ3c (IP: 1,8)

Com base na tabela II.2.15, e considerando-se a presença de diopsídio, magnetita e hiperstênio (biotita/hornblenda), é mais provável a origem mantélica para todos os granitos em questão, ou ainda, a origem de síntese transicional crosta-manto de Xijing (1985), onde os granitóides PIγ1 (a e c) resultaram os mais contaminados com material crustal, transformando-se em verdadeiros granitos do tipo S, ou granitos do tipo CR de Chaoquin (1985). Trata-se de granitóides mantélicos com maior ou menor intensidade de interação (*mixing* e *mingling*) com a crosta.

2.8.5.10 Aspectos Geotectônicos

A investigação da ambiência geotectônica dos corpos graníticos foi realizada segundo critérios heurísticos de disponibilidade, o que para Kahneman & Tversky (*in:* Peters & Waterman Jr, 1983), significa raciocinar com os dados disponíveis, não prevalecendo as regras ou padrões estatísticos e sim, a análise lógica e intuitiva dos fatos. Tal procedimento é adotado como conseqüência da baixa den-



✱ PS δ	● PIγ1c
△ PSγ3	■ PIγ1b
▲ PSγ2	○ PIγ1a
	□ PIγ1d

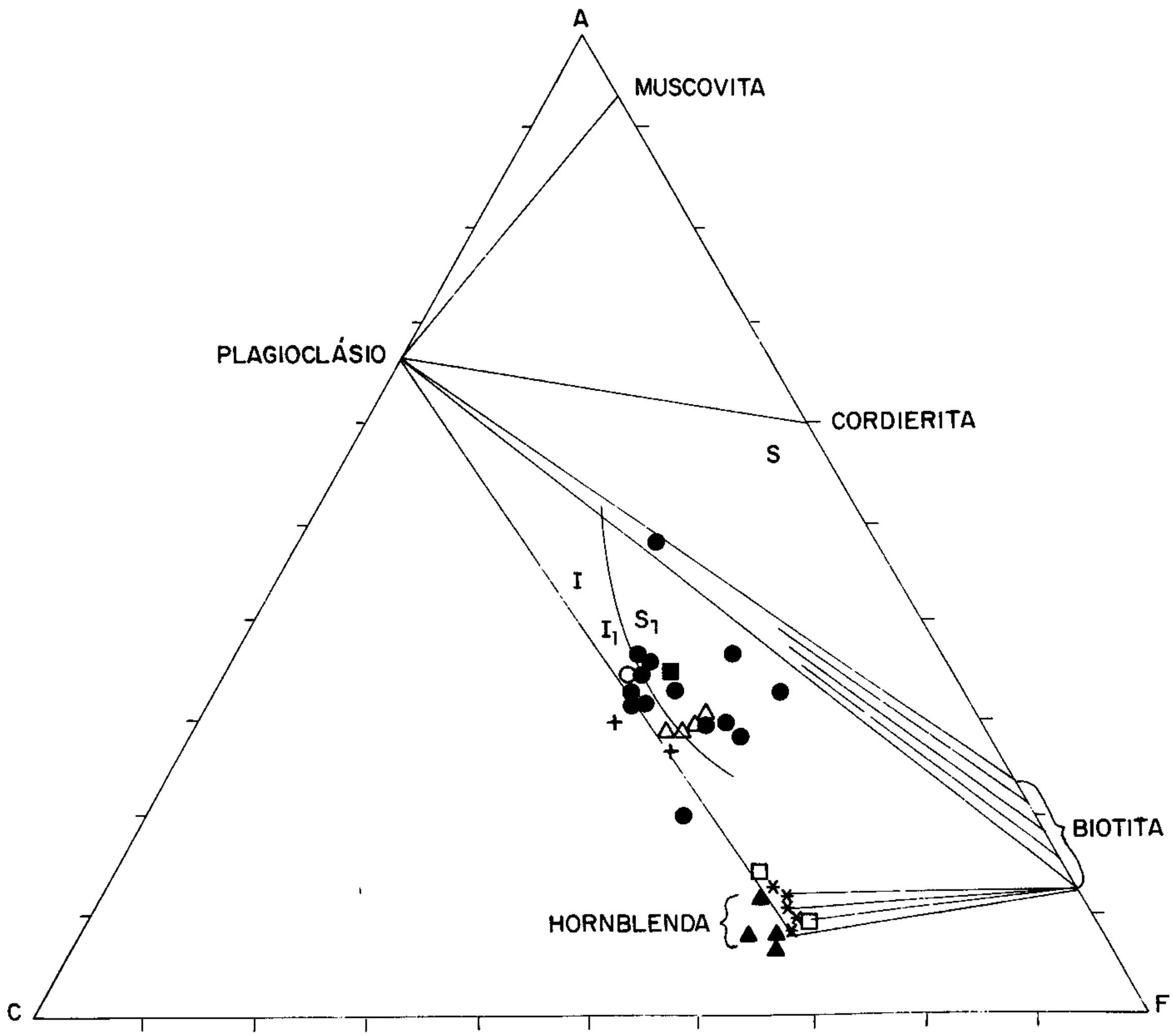
1 2 3 4 5

1 - Corpo de diorito/gabro; 2 - Granitóides sin a pós-transcorrência; 3 - Granitóides sin-transcorrentes; 4 - Granitóides tipo PIγ1; 5 - Corpo sienítico de Serra Branca (PIγ1d).

Figura II.2.7 – Composição dos granitóides da Folha Juazeirinho, segundo o diagrama de Debon & Le Fort (1983). Chave dos campos: I-muscovita > biotita; II-biotita > muscovita; III – biotita; IV-biotita, anfibólio ± piroxênio; V-clinopiroxênio; VI-rochas ígneas de composição excepcional.

UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	SUBUNIDADE	AMOSTRA	DIOPSÍDIO	CORÍNDON	MAGNETITA	ILMENITA	HIPERSTÊNIO	CLASSIFICAÇÃO DE AGUE & BRIMHALL
Pl(y)1	Pl(y)1a	CS-665	0	1,533	0,911	0,577	3,439	I-SCR
	Pl(y)1b	CS-211	0	0,734	1,208	0,402	0	I-MC
	Pl(y)1c	CS-362	0	1,631	0,147	0,423	3,583	I-SCR
	"	CS-524	0	0,642	0,968	0,250	1,536	I-MC
	"	CS-527	0	0,304	0,382	0,231	2,859	I-MC
	"	CS-531	0	0,730	0,673	0,326	2,500	I-SC
	"	CS-529	0	0,908	0,336	0,287	3,174	I-MC
	"	CS-540	0	0,325	1,259	0,288	2,012	I-MC
	"	CS-386	0	0,606	1,456	0,482	1,283	I-MC
	"	CS-278	0	0,854	0,602	0,637	0	I-SCR
	"	CS-461	0	0,878	0,147	0,425	2,679	I-SCR
	"	CS-459	0	1,729	0,147	0,135	1,992	I-SCR
	"	CS-216	0	0,158	2,499	0,404	1,393	I-SC
	"	CS-274	0	0,624	1,908	0,596	1,970	I-SC
	"	CS-305	0	1,328	0,793	0,406	0	I-SCR
	"	CS-303	3,415	0	3,222	2,686	1,777	I-WC
	Pl(y)1d	CS-512	2,420	0	2,442	0,326	1,062	I-WC
	Pl(y)1d	CS-393	2,710	0	2,434	0,307	0,536	I-WC
PS(y)2	PS(y)2a	CS-207	2,433	0	1,612	0,403	0,399	I-WC
	PS(y)2a	CS-208	2,601	0	1,459	0,592	1,191	I-WC
	PS(y)2a	CS-669	3,121	0	0,145	0,437	2,443	I-WC
	PS(y)2a	CS-670	3,148	0	0,146	0,364	4,117	I-WC
PS(y)3	PS(y)3a	CS-650	0,204	0	1,294	1,021	4,844	I-WC
	PS(y)3a	CS-663	0,871	0	0,718	0,729	3,832	I-WC
	PS(y)3b	CS-511	0	0,366	1,609	0,556	1,098	I-MC
	PS(y)3b	CS-356	0	0,540	1,759	0,403	0,797	I-MC
	PS(y)3b	CS-357	0	0,095	1,205	0,401	0	I-MC
	PS(y)3c	CS-635	0	0,290	0,147	0,520	3,306	I-MC

Tabela II.2.15 - Tabela comparativa entre alguns minerais normativos e uma sugestão de classificação segundo Ague & Brimhall (1987)



✱	PS δ	●	PIγ1c
△	PSγ3b e PSγ3c	■	PIγ1b
+	PSγ3a	○	PIγ1a
▲	PSγ2	□	PIγ1d

Figura II.2.8 – Diagrama ACF - com delimitação dos campos de granitóides tipo S e tipo I: segundo White & Chappell (1977) – S e I; e segundo Takahashi et al. (1980) – S_1 e I_1.

sidade de amostragem, do caráter milonítico de muitas amostras e também do registro de processos de sericitização, carbonatação, epidotização, biotitização e cloritização impressos na maioria dos espécimes litológicos analisados. As conclusões devem ser consideradas com cautela, tendo em vista as alterações que os processos hidrotermais e dinâmicos exercem sobre a composição da rocha, tanto em nível de elementos maiores quanto de elementos-traço, como bem demonstraram Pearce *et al.* (1984) com relação aos elementos Y, Nb e Rb.

Empregaram-se os diagramas de Pearce *et al. (op. cit.)*, baseados nas relações dos elementos Y, Nb e Rb. Na figura II.2.9, onde estão indicadas as relações logarítmicas entre as variáveis Y e Nb, verifica-se que no campo de

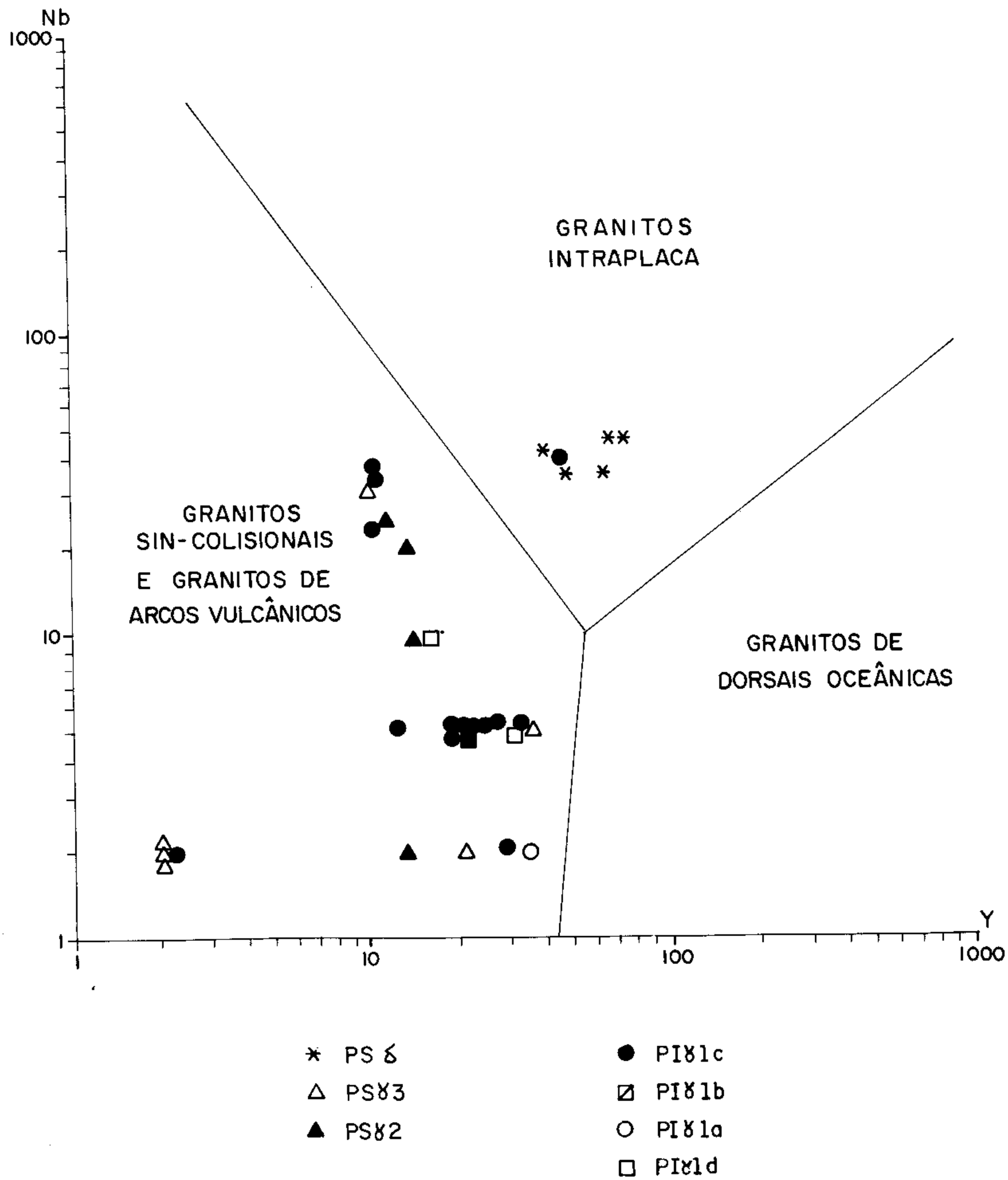


Figura II.2.9 – Diagrama YxNb de Pearce **et al.** (1984) para discriminância de ambiência geotectônica de rochas plutônicas.

amostra do Granitóide PIγ1c que se dispõe no campo dos granitos intraplaca. A figura II.2.10, que retrata em diagrama as relações logarítmicas entre Y + Nb *versus* Rb, confirma o resultado do diagrama anterior, apenas separando os campos de granitos sin-colisionais e de arcos vulcânicos. Nesse último, ocorrem os granitóides PIγ1b, PIγ1d, PSγ2a. No campo dos granitos sin-colisionais, aparecem os granitóides PIγ1a, PIγ1c e PSγ3. Os dioritos plotam exclusivamente no campo dos granitos intraplaca, juntamente com uma amostra do Granitóide PIγ1c (CS-303).

A disposição dos granitóides nos campos sin-colisional e de arco vulcânico é reforçada pelas características que Barker & Arth (1976) atribuem às rochas granitóides no tocante aos percentuais de Al_2O_3. Para esses autores os percentuais de Al_2O_3 inferiores a 14,5% são típicos de granitóides de ambientes oceânicos (os de ambiente continental apresentam Al_2O_3 acima desse percentual). Apesar disso, os dioritos de ambiente intraplaca ocorrem com Al_2O_3 menor que 14,5%.

As razões Rb/Zr maiores que a unidade são típicas de granitóides de ambientes sin-colisionais, segundo Harris *et al.* (1986), o que confirma as posições dos granitóides vistos nas figuras II.2.9 e II.2.10. Existem algumas amostras que, mesmo plotando no campo sin-colisional, têm essa razão menor que 1. Os dioritos aparecem todos, sem exceção, com razões bem abaixo da unidade, ou seja, 0,114.

Ao aplicar-se o diagrama R_1–R_2 de Batchelor & Bowden (1985) correspondente à figura II.2.11, verifica-se que todas as amostras indicam granitóides formados em regime compressivo. Estão distribuídos nos campos sin-colisional e tardi-orogênico. No primeiro, predominam as amostras dos granitóides PIγ1a, PIγ1b e PIγ1c, além de amostras do tipo PSγ3; no campo tardi-orogênico, se dispõem os granitóides PSγ2a, parte do PSγ3, partes da unidade PIγ1d e dos dioritos. Ainda no campo de soerguimento pós-colisional (SPsC) aparecem duas amostras dos dioritos. Uma das amostras do Granitóide PIγ1d está posicionada além do plano de saturação de sílica. Vale lembrar que o campo sin-colisional é também o campo de granitos anatéticos. Importante é ver-se a dispersão das amostras dos dioritos no campo tardi-orogênico-soerguimento pós-colisional. Duas amostras, ricas em clinopiroxênio (bronzita), estão plotadas sobre a linha bissetriz R_1/R_2, limite de saturação de sílica; três outras avançaram no campo da sílica, mostrando-se mais diferenciadas.

2.8.5.11 Potencial Metalogenético

Com base na análise do diagrama ACF (figura II.2.8), onde estão plotados os campos de granitóides tipo I e tipo S segundo White & Chappell (1977) e Takahashi *et al.* (1980), conclui-se que, com exceção dos granitóides PIγ1c, os demais, incluindo o diorito, plotam preferencialmente no campo dos granitóides tipo I. A Unidade PIγ1c apresenta uma grande dispersão de pontos, denunciando uma heterogeneidade já registrada na análise de outras feições petrológicas.

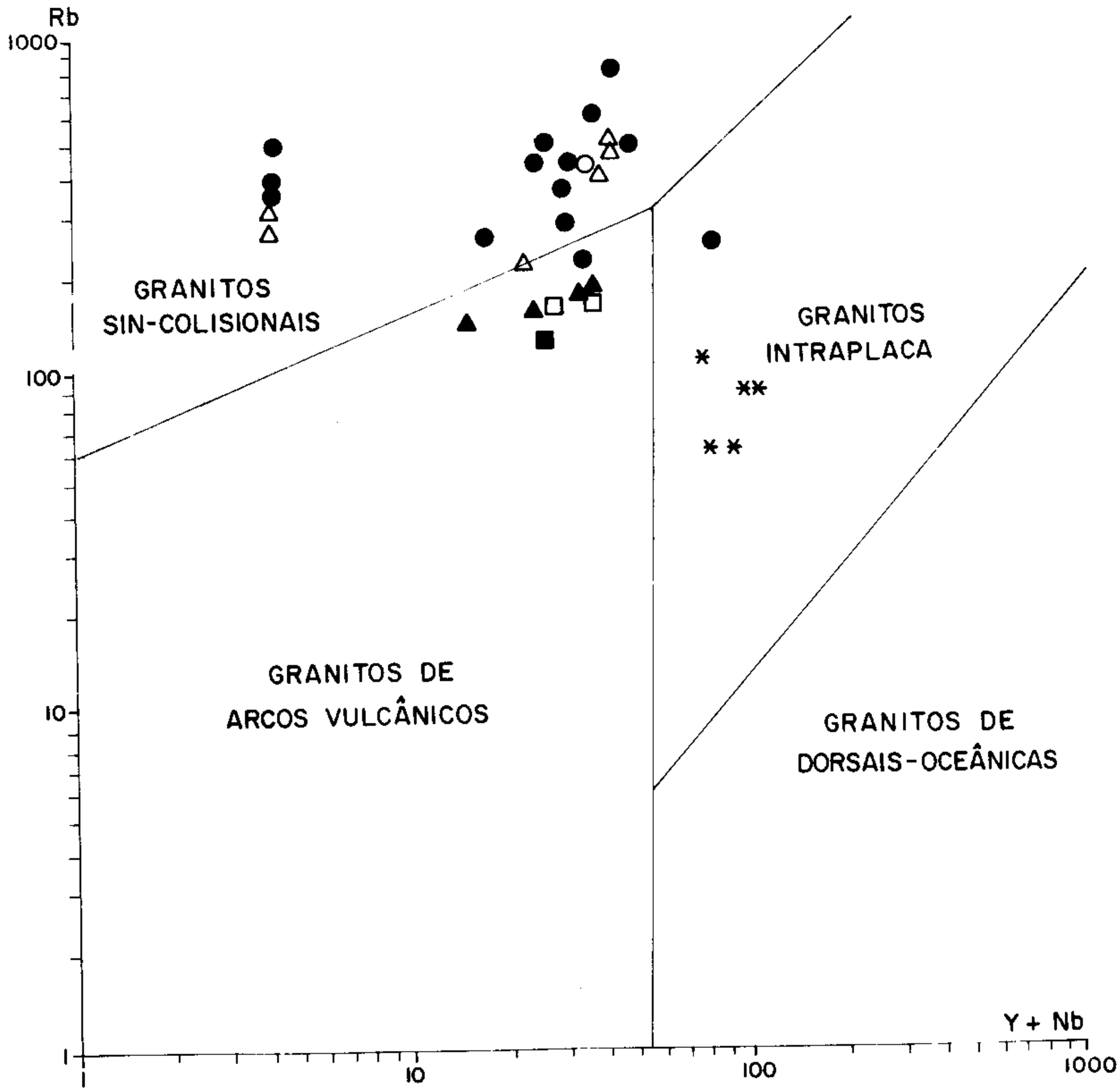
Na análise do potencial metalogenético dos diversos granitóides da área utilizou-se, além da determinação do tipo I ou S já registrado, a classificação de granitos de Pitcher (1980, 1983) e a caracterização do regime tectônico segundo Batchelor & Bowden (1985). Os granitóides enquadram-se preferencialmente na categoria do tipo I e secundariamente do tipo S, ambos de ambiente compressivo. O tipo I é "cordilherano" e equivale aos granitóides da série magnetita de Ishihara (1977) com potencial metalogenético para Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo e F. O do tipo S tem potencial para Sn, W, Ta, Nb, Be e associação com mineralizações de pegmatitos.

Os granitóides da Unidade PIγ1 (1a, 1b e 1c) assemelham-se preferencialmente aos do tipo S, embora poucas amostras sejam efetivamente desse tipo. Para eles está reservado o potencial de Sn, W, Ta, Nb e Be. Aos demais granitóides, com características tipicamente I (PIγ1d, PSγ2a, PSγ3 e dioritos), reserva-se o potencial para os outros elementos químicos citados.

Na determinação do potencial metalogenético dos granitóides do tipo S, foram relacionados alguns fatores positivos e negativos para a presença das mineralizações pretendidas nessas rochas.

Fatores positivos:
- Tendência a granito do tipo S;
- Presença de teores de estanho de até 20ppm e de nióbio de 34 ppm;
- Média das razões K/Rb em torno de 115 nos granitóides PIγ1c, PSγ3a e PSγ3b, correspondendo aos valores de Shaw (1968) nos *trends* pegmatítico-hidrotermais e de Romanini (1982) para os granitos estaníferos rondonianos (fases São Domingos e Bom Jardim) nos maciços graníticos de Massangana e Rio das Garças, no estado de Rondônia;
- Presença de altos teores de flúor (em torno de 1.300 ppm) quase duas vezes o valor dos granitóides plumasíticos especializados da Arábia, segundo Ramsay (1986);
- Presença de pegmatitos estaníferos na região.

Fatores negativos:
- Razões Rb/Zr na maioria inferiores a 2, o que, segundo Romanini (1982), Neiva (1972) e Olade (1980) caracteriza granitos estéreis;
- Razão Ba/Rb extremamente alta o que, segundo Tauson & Koslov (1972) caracteriza granitos estéreis;
- Baixa dispersão das razões Ba/Sr, sugere ausência de processos hidrotermais (Plant *et al.*, 1985);
- No diagrama Ba-Rb-Sr, de El Bouseily & El Sokkary (1975) não há indicação de granitos fortemente diferenciados (figura II.2.12);
- Baixos teores de Be;
- Nível de erosão profundo, já no nível de pegmatitos ou hipobatolítico.



*	PS δ	●	PIγ1c
△	PSγ3	■	PIγ1b
▲	PSγ2	○	PIγ1a
		□	PIγ1d

Figura II.2.10 – Diagrama (Y+Nb)x Rb de Pearce et al. (1984) para discriminação de ambiência geotectônica de rochas plutônicas.

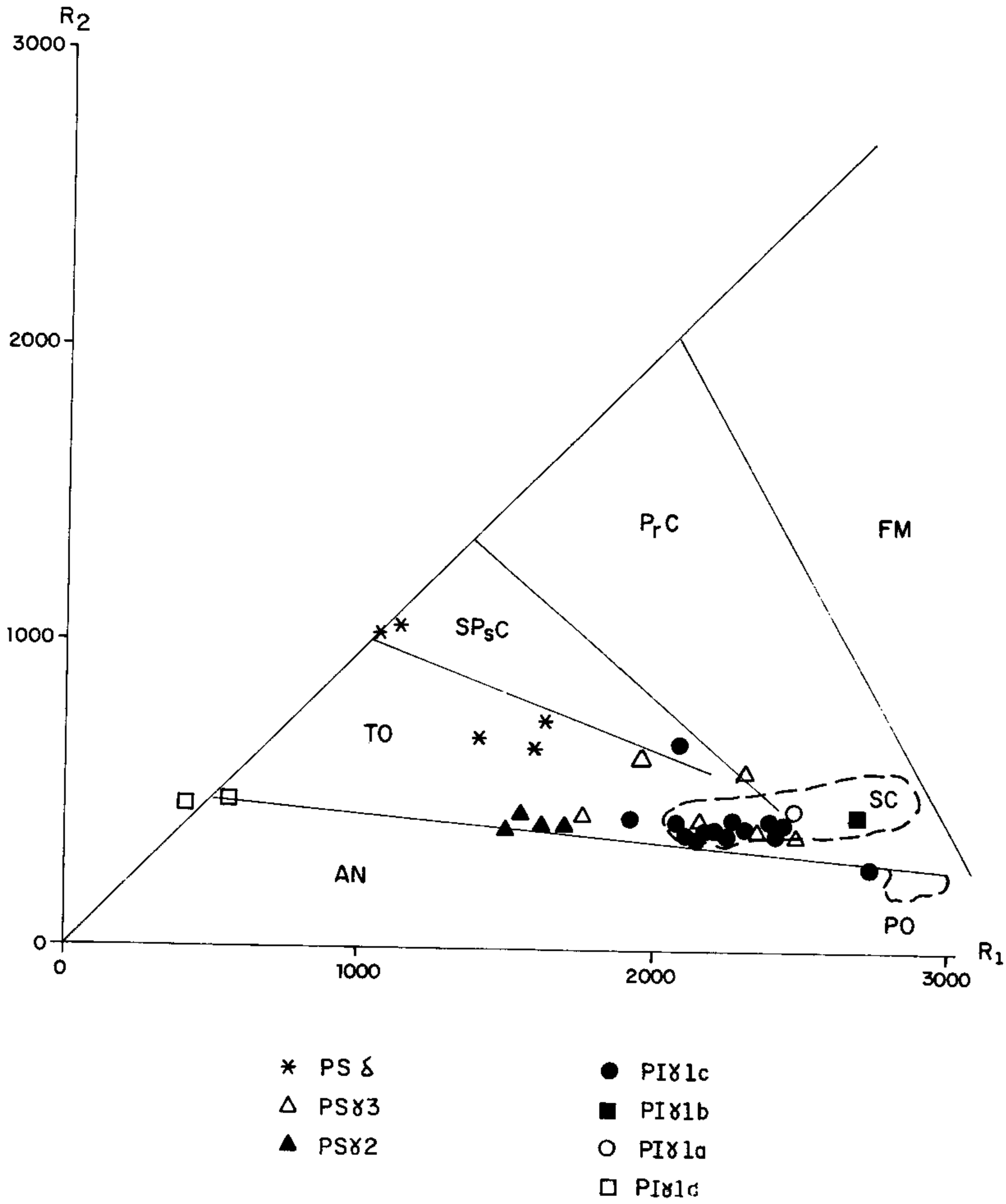


Figura II.2.11 – Diagrama multicatiônico R_1-R_2 de La Roche et al. (1980) com indicação dos domínios tectônicas, segundo Batchelor & Bowden (1985): R_1 = 4 Si-11 (Na + K) -2 (Fe + Ti); R_2 = 6 Ca+Mg+Al; FM-fracionados do manto; PrC-pré-colisional; SC-sincolisional; SPsC-soerguimento pós-colisional; TO-tardi-orogênico; PO-pós-orogênico; AN-anorogênico.

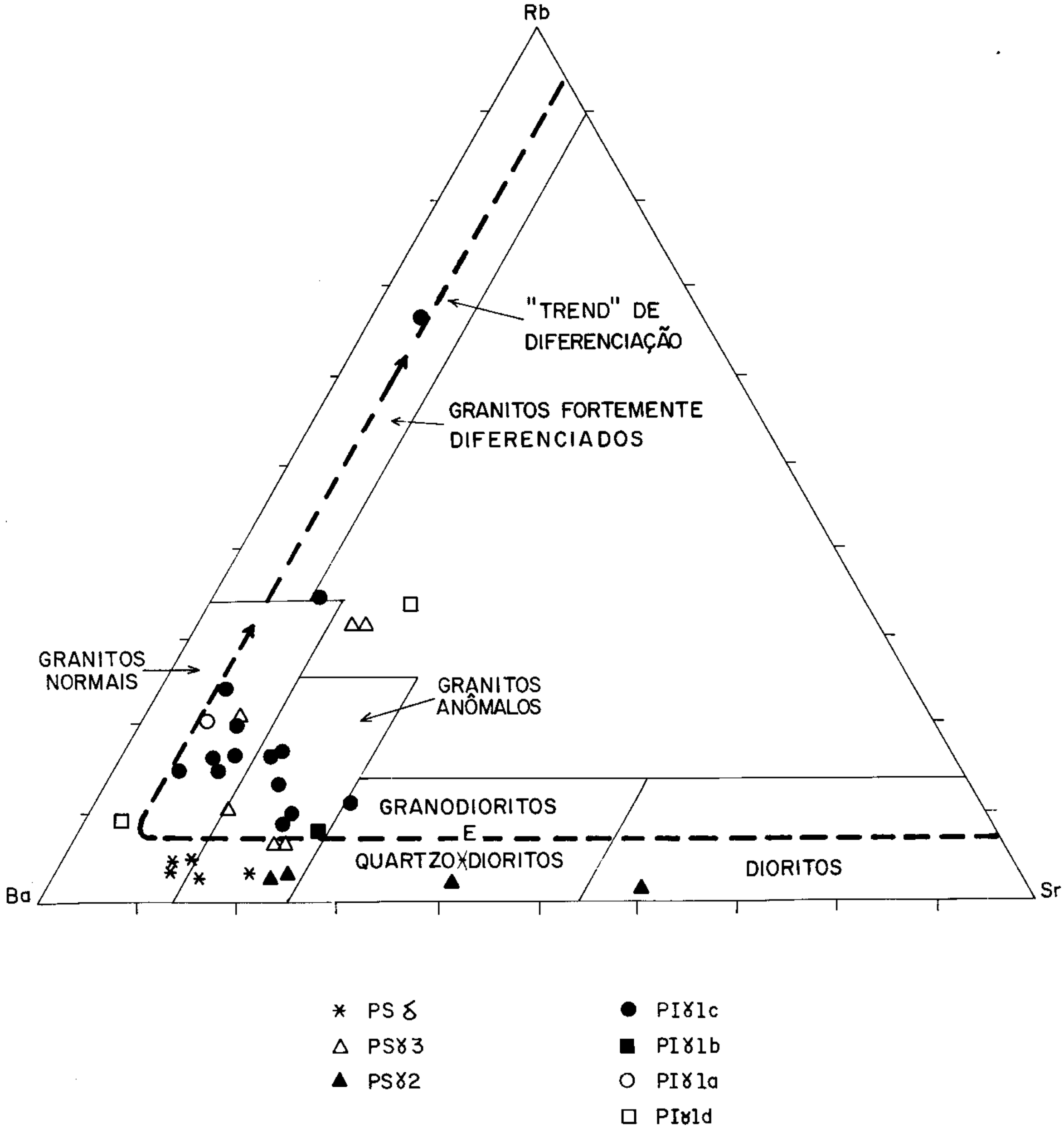


Figura II.2.12 – Diagrama Ba-Rb-Sr, de El Bouseilly & El Sokkary (1975).

Em decorrência da análise desses argumentos, pode haver granitos precursores na área em estudo, e que zonas eventualmente mineralizadas possam ser encontradas em associação com falhas ou faixas de cisalhamento onde tenham ocorrido processos hidrotermais, possivelmente em ambiente de transtensão.

Os granitóides do tipo I, embora tenham, teoricamente, potencial favorável para Cu, Au, Mo, Ag, Pb, Zn e F, exibem fatores positivos e negativos à presença de mineralizações, do mesmo modo como os granitóides S.

Fatores positivos:
- Granitóide do tipo I "cordilherano" de regime compressivo, equivalente a granitos da série magnetita;
- Teores de Pb pelo menos duas vezes superiores à média mundial;
- Dispersão elevada nas razões Ba/Sr, indicando efeito de hidrotermalismo, segundo Plant *et al.* (1985).

Fatores negativos:
- Baixos teores em Cu, Zn, Co, Ni, muito inferiores às respectivas médias mundiais, segundo Vinogradov (1962).
- Fator (Rb/Sr) x 100 inferior a 300, o que caracteriza, segundo Lawrence (1975) granitos estéreis.

2.9 Coberturas Sedimentares

2.9.1 Coberturas Elúvio-Coluviais (TQc)

Na porção norte da folha, abrangendo uma área de 30km^2, ocorrem coberturas elúvio-coluviais, entre o povoado de Barra e a cidade de Junco do Seridó, capeando micaxistos do Grupo Seridó e quartzitos da Formação Equador.

As coberturas elúvio-coluviais caracterizam-se por apresentarem solos arenosos, creme-esbranquiçados, onde a ação antrópica é marcada pelo cultivo de árvores frutíferas, tais como mangueiras e cajueiros. A litologia é clástica grosseira, com o predomínio de cascalhos e areias esbranquiçadas inconsolidadas, mal selecionadas, com granulação variável de fina a grossa. Há grãos de quartzo subangulosos a subarredondados, feldspatos e micas subordinados, com intercalações de argilas. A parte basal é marcada por horizontes conglomeráticos e seixos de quartzo leitoso.

2.9.2 Depósitos Aluvionares (Qa)

Os depósitos aluvionares compreendem as concentrações de material aluvionar recente, provenientes da decomposição de rochas, cujos fragmentos são transportados e depositados nas calhas de rios e riachos intermitentes da região. Os depósitos cartografados estão situados em duas limitadas porções da folha. No trecho sudeste, em área de intrusão de rocha básica a intermediária, o terreno está peneplanizado e ao longo da calha dos rios há concentrações de areias e cascalhos, assim como horizontes mais argilosos escuros, provenientes da alteração do gabro.

Na porção central, entre a cidade de Taperoá e os povoados de Santo André e Ipueira, é incipiente a formação de aluviões nas calhas de rios e riachos, restringindo-se a setores localizados. Existem esparsas olarias que operam nos períodos de seca para o fabrico rudimentar de tijolos e telhas.

Na parte norte, à montante do povoado de Barra e próximo da rodovia BR-230, ocorrem as aluviões dos riachos Catolé e Seridozinho. São formadas por material clástico grosseiro, cinza-claro a esbranquiçado, mal selecionado e contêm quartzo, feldspato, pequenas palhetas de micas e minerais tais como granada, ilmenita, anfibólio e epídoto. Níveis argilosos ocorrem nas proximidades do açude do povoado de Barra e nas várzeas marginais, provenientes das coberturas elúvio-coluviais (TQc), que afloram a montante.

Capítulo 3
Geologia Estrutural

Claudio Scheid e Helton Héleri Falcão Torres

3.1 Considerações Gerais

Na Folha Juazeirinho, a unidade basal foi designada de Complexo Gnáissico-Migmatítico, de idade arqueana, compreendendo duas seqüências distintas: uma de biotita gnaisses bandados, comumente migmatizados, com intercalações de anfibolitos e, por vezes, horizontes calcissilicáticos; uma outra seqüência é constituída de rochas ortoderivadas gnaissificadas e migmatizadas de composição granítico-granodiorítica. Sobrepondo-se ao referido complexo, ocorrem seqüências metassedimentares e metavulcano-sedimentares de idade do Proterozóico Inferior a Médio, intrudidas por rochas plutônicas de idade e composição variadas, apresentando diversos graus de deformação (desde ortognaisses a plutonitos que conservam suas feições ígneas originais). Tais rochas estão distribuídas nos domínios dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida e Seridó.

O notável *trend* ENE-WSW, observado na área pesquisada é oriundo do evento tectônico regional de caráter transcorrente, o qual é materializado por zonas de cisalhamento, tais como a do Lineamento Patos (figura II.3.1), a zona de cisalhamento localizada entre as cidades de Afogados da Ingazeira (PE), a SW, e São José dos Cordeiros (PB), e a Zona de Cisalhamento situada na região de Taperoá (PB).

Os marcos tectônicos desse *trend* exibem uma estruturação do tipo escalonado e sigmoidal, apresentando, em geral, rejeitos com alguma obliqüidade. Essas zonas de cisalhamento e outras de menor porte acompanham e sucedem dobramentos de planos axiais verticalizados e inclinados, configurando um arcabouço tectônico, caracterizado por blocos justapostos de variadas dimensões, constituídos de seqüências rochosas de diferentes graus metamórficos, como ocorre na região de São José dos Cordeiros, Livramento e a sul do povoado de Assunção. Essas estruturas decorrem da atuação da terceira e última fase de deformação dúctil (D_3) na região. As duas primeiras fases(D_1/D_2) estão relacionadas a uma tectônica tangencial de baixo ângulo, que imprimiu originalmente um estilo de dobramento recumbente. A fase (D_3), cuja atuação, superimposta às fases anteriores, mascarou seus registros, está caracterizada por dobramentos de planos axiais inclinados ou verticalizados. Os sucessivos eventos tectônicos foram acompanhados por um metamorfismo regional da fácies anfibolito alto.

3.2 Relações Embasamento/Coberturas Supracrustais

As unidades litológicas da Folha Juazeirinho foram afetadas por sucessivos eventos tectono-magmáticos que obliteraram as feições mais antigas, verificando-se um generalizado paralelismo entre as superfícies S. As relações originais de não-conformidade entre o embasamento e as coberturas proterozóicas podem ser caracterizadas pela presença de um bandamento gnáissico (S_n) de alto grau no embasamento, e ausência de relações intrusivas deste com as rochas supracrustais, tais como xenólitos e/ou apófises. A superfície S_n trata-se de um bandamento antigo que tem sua postura e refoliação atribuídas às deformações proterozóicas.

Na Folha Afogados da Ingazeira, a SW, ocorrem anfibolitos e biotita anfibolitos truncando o bandamento gnáissico (S_n), a sudeste de Iguaraci, o que reforça a idéia de relações de não-conformidade na região. Tal evidência não foi aqui constatada. Entretanto, as características litológicas e texturais dessas rochas são semelhantes às encontradas, a norte, no Complexo Caicó, de outras áreas de embasamento nordestino, que mantêm retrabalhamento/refoliação e a atitude atual de S_n, a qual representa uma superfície pré-deposição das supracrustais. Os contatos observados estão comumente em zonas de cisalhamento. Aí foram observados critérios de transcorrência dextral predominantemente. Essas zonas podem ainda conservar indícios de empurrões, que foram retomados por transcorrência.

3.3 Fases de deformação

A fase deformacional mais antiga está caracterizada, na área, através do bandamento gnáissico (S_n) observado nos litótipos do embasamento, cujo metamorfismo alcançou a isógrada da anatexia, comprovada pela presença de mobilizados *in situ*.

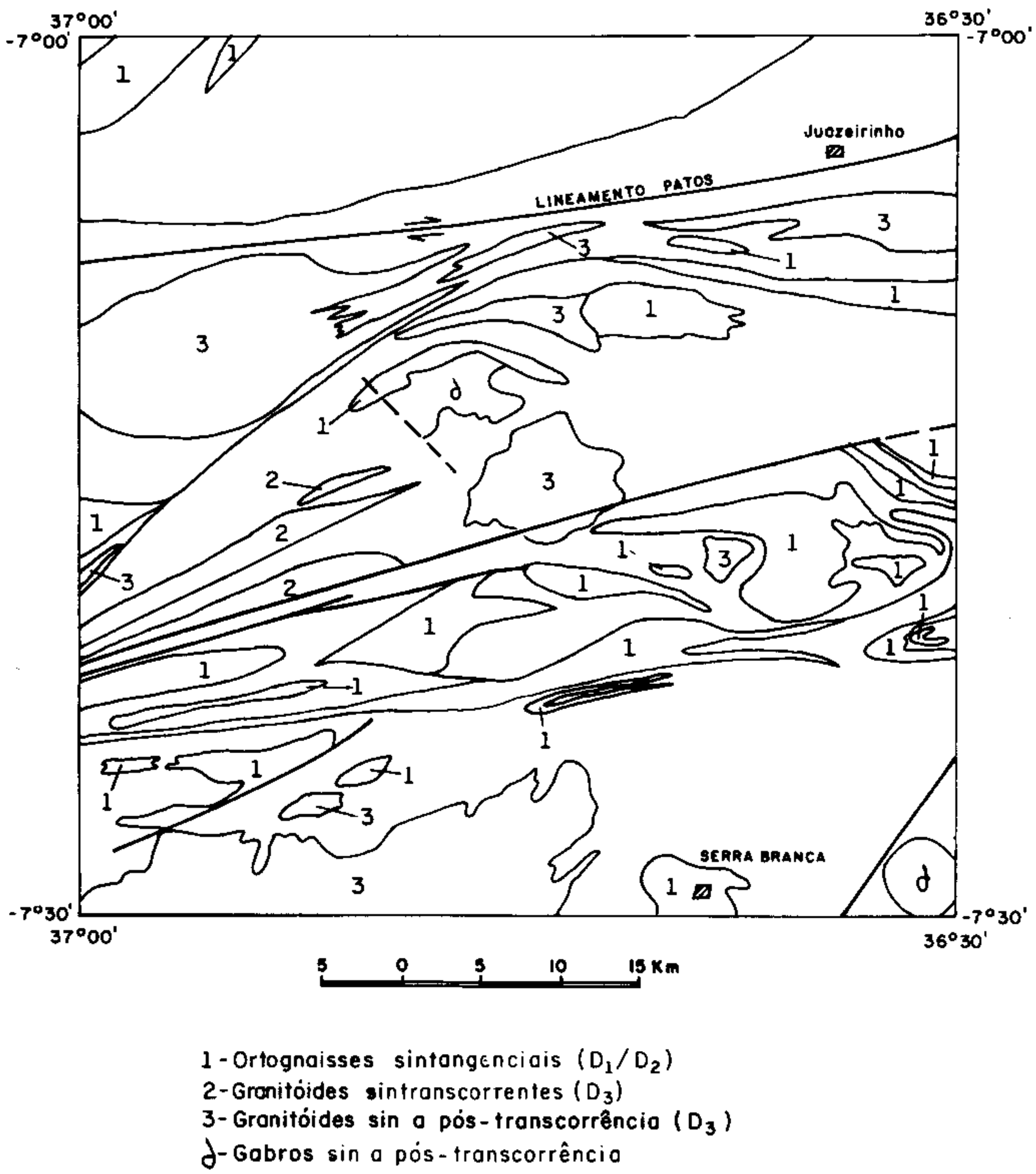


Figura II.3.1 – Arcabouço tectono-magmático da Folha Juazeirinho.

O embasamento e a cobertura proterozóica foram afetados por um tectonismo tangencial, provavelmente de caráter progressivo, de baixo ângulo (D_1/D_2), acompanhado de um plutonismo responsável pela estruturação primitiva da área. De acordo com os critérios de Simpson (1983), Simpson & Schmid (1986), Lister & Snoke (1984) e Hanmer (1986) as foliações de caráter penetrativo, originalmente de baixo ângulo, associadas a critérios cinemáticos, tais como superfícies S/C/C', *boudins* assimétricos ou rotacionados, mica "peixe", cristais rotacionados, observadas nas rochas orto e paraderivadas (figura II.3.2), indicam um regime de cisalhamento simples com transporte tectônico para NW e WNW, a exemplo do observado no mapeamento da Folha Patos, a oeste. Esse modelo encontra suporte em lineações minerais (agregados minerais) orientados naquela direção, consideradas como paralelas ao eixo X do elipsóide de deformação finita.

Devido à tectônica transcorrente superimposta à deformação tangencial, os elementos estruturais, planares e lineares, associados a essa deformação, encontram-se bastante modificados, em relação a sua atitude original, os quais foram se acomodando, por rotação gradual, paralelizando-se às zonas de cisalhamento transcorrentes. O padrão das lineações b tende a ser mais complexo, provavelmente em razão da variação original durante o evento $F_1 + F_2$.

A macroestrutura da área não apresenta grandes reflexos da deformação (D_1), que se caracteriza por uma xistosidade ou discreto bandamento (S_1) de transposição, por vezes de caráter anastomosado, que trunca em baixo ângulo o acamamento (S_0), em nível de afloramento. A xistosidade/bandamento de maior penetratividade é

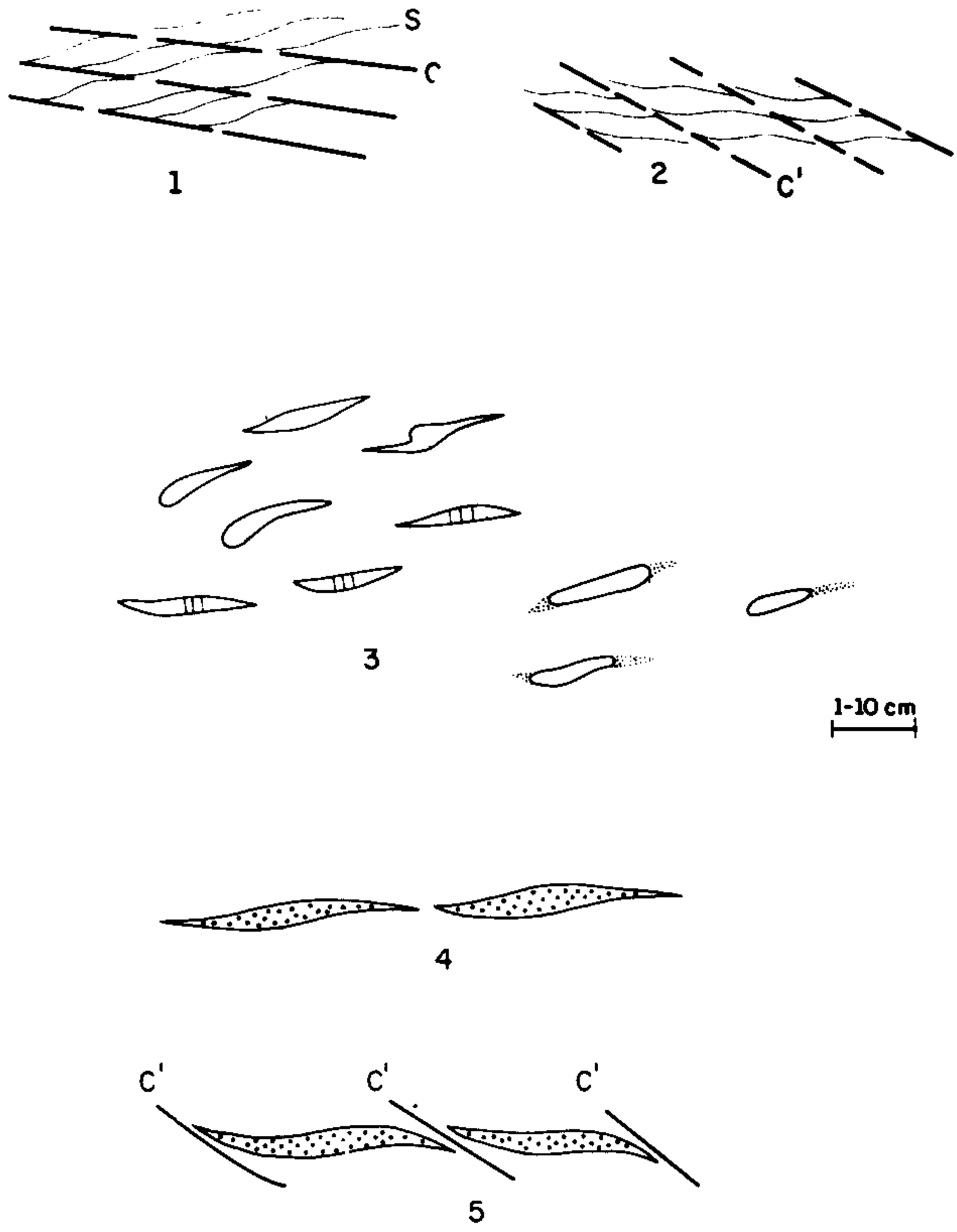


Figura II.3.2 – Resumo dos principais critérios cinemáticos encontrados na Folha Juazeirinho:
1 - Superfícies S-C em paragnaisses; 2 - **Shear bands** ou C'; 3 - **Augens** assimétricos, caudas de recristalização, microjuntas de extensão, porfiroclastos "em chifre"; 4 - Boudinagem assimétrica; 5 - Boudinagem assimétrica com C'.

definida por biotita + quartzo + feldspato + muscovita ± granada ± sillimanita. Deve representar uma superfície composta $S_1 + S_2$, gerada nos eventos D_1 e D_2. Em locais de baixa taxa de deformação de D_2, observam-se relações angulares entre aquelas superfícies. Associadas a essa deformação existem lineações tipo b, representadas por eixos de minidobras com direção preferencial ENE/SE e também WNW/SW, além de lineações minerais e de estiramento (L_x) de *rake* intermediário a forte, desenvolvidas na superfície composta $S_1 + S_2$, com mergulho dominante para S-SE.

A atitude original da superfície composta $S_1 + S_2$, que pode ser reconstituída a partir da postura suborizontal da envoltória F_3, é modificada pela deformação D_3 que redobrou e refoliou, em diversos graus de intensidade, as estruturas pretéritas, originando dobramentos com ângulos interlimbos abertos e/ou fechados do tipo normal. A deformação D_3 é relacionada a uma cinemática do tipo dúctil transcorrente e inclui zonas de cisalhamento, tais como as representadas pelo Lineamento Patos, Afogados da Ingazeira e na região de Taperoá, além de granitóides com variados graus de deformação. O *fabric* D_3 caracteriza-se por uma foliação planoaxial S_3 de direção NE a ENE ou aproximadamente E-W, na região do Lineamento Patos. Tem forte mergulho, lineações de crenulação, lineações minerais desenvolvidas em quartzo e agregados micáceos e lineações de estiramento (L_x) com *rake* fraco.

Os minerais-índice associados às deformações tangenciais não foram bem definidos, de modo a precisar com segurança o grau de metamorfismo da rocha. Provavelmente, a variação regional do grau metamórfico, devido à

tectônica tangencial (possíveis *nappes*), esteja regionalmente mascarada em virtude da compartimentação global superimposta pelas zonas de cisalhamento. As transcorrências podem ter aproveitado parte das zonas de cisalhamento tangenciais (*thrusts*), que limitariam grandes *nappes*. Desse modo, a norte do Lineamento Patos ocorrem rochas da fácies anfibolito médio a alto; a sul predominam tipos litológicos da fácies xisto-verde a anfibolito baixo, até a Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira. A sul da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira, a exemplo do que ocorre a norte do Lineamento Patos, predominam litótipos da fácies anfibolito médio a alto, com freqüentes espécimes migmatizados.

As feições estruturais mais expressivas são representadas pelo Lineamento Patos e as zonas de cisalhamento Afogados da Ingazeira e a norte de Taperoá, as quais, juntamente com os dobramentos F_3, modelaram a estrutura regional. O Lineamento Patos tem direção aproximada E-W e atravessa o estado da Paraíba por centenas de quilômetros de extensão. Existem faixas miloníticas de considerável espessura, da ordem de centenas de metros, que podem apresentar evidências de retrometamorfismo (como a sul da cidade de Salgadinho). Na superfície XZ, observam-se critérios cinemáticos de cisalhamento simples, indicando deslocamento dextral, o que corrobora com o padrão dos lineamentos estruturais observados nas fotografias aérea. As lineações de estiramento são constituídas por agregados minerais e cristais de feldspatos alongados. Os principais critérios de assimetria são os planos S/C e "olhos" ou *augen* assimétricos, sigmoidais.

A Zona de Cisalhamento dextral Afogados da Ingazeira tem direção NE-SW a E-W, aproximadamente. Representa uma faixa milonítica com centenas de metros de largura. O mergulho da foliação milonítica é vertical ou acentuado para SSE. Há lineações de estiramento com suave caimento, ora para ENE, ora para SW, e que, a exemplo do Lineamento Patos, também apresenta movimento dextral. Os milonitos são, via de regra, da fácies xisto-verde e retrometamórficos em relação às rochas adjacentes.

Uma marcante zona de cisalhamento NE-SW inflete para E-W,quase que paralelamente ao Lineamento patos, nas proximidades da cidade de taperoá. é caracterizada por uma faixa milonítica contendo lineações de estiramento com caimento para ENE ou SW. É de caráter sinistral (cisalhamento simples), de acordo com os critérios cinemáticos observados na região a norte da cidade de Livramento, tais como: superfícies S/C, cristais de feldspatos alongados e cristais sigmoidais.

Outras estruturas menores, do tipo *shear bands* e *kinks* afetaram S_3 e superfícies mais antigas. Podem ser explicadas como variações da taxa de *strain*/deslocamento das deformações transcorrentes ou eventos mais tardios (D_4), estes de pouca penetratividade nas rochas.

Com base nos dados geofísicos e estruturais, as porções localizadas a norte do Lineamento Patos e a sul da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira foram soerguidas, possivelmente com movimento oblíquo, como indica a conjugação do deslocamento dextral e as lineações de estiramento com caimento E-NE, verificadas no mapeamento geológico da Folha Monteiro, a SW, e associadas à Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira. A norte do Lineamento Patos, o caimento das lineações tende para W. O fato é corroborado pelo maior grau metamórfico verificado nos blocos situados a norte do Lineamento Patos e a sul da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira. Tais blocos expõem níveis crustais inferiores, que atingem a fácies anfibolito alto. No bloco intermediário, situado entre essas estruturas, o grau metamórfico varia desde a fácies xisto-verde a anfibolito baixo, logo a sul do Lineamento Patos (no domínio do Grupo Salgueiro). Os dados geofísicos obtidos na Folha Patos, contígua, indicam que esse bloco intermediário, situado entre as duas feições estruturais, sofreu abatimento da ordem de 8.000m.

Um incremento tardio, talvez cronocorrelato a *kinks*, em regime de cisalhamento puro, é materializado pela presença de microfalhas em dominó (ENE de São João do Cariri) indicando extensão horizontal (foto II.2.3). Podem indicar falhamentos extensionais, caracterizando uma tendência à deformação final em achatamento, sem outros critérios de diferenciação do deslocamento relativo, estando associadas à reativação das zonas de cisalhamento Afogados da Ingazeira, Taperoá e do Lineamento Patos em regime rúptil.

3.4 Relação das Deformações com o Plutonismo

Na Folha Juazeirinho, foram individualizados dois grandes grupos de rochas plutônicas, posicionados e hierarquizados em relação às deformações, com base em critérios estruturais e no tratamento litoquímico.

O grupo mais antigo (PIg1) é caracterizado por ortognaisses sin-tectônicos à deformação tangencial (D_1/D_2). Eles afetam as rochas supracrustais proterozóicas e arqueanas. Apresentam tênue foliação (S_1+S_2), quando não-afetados por D_3, e podem constituir grandes maciços. Essas rochas são correlacionadas a tipos semelhantes, em textura e composição, que ocorrem na região do Seridó, os ortognaisses G2 de Jardim de Sá *et al.* (1981), de idade transamazônica, segundo Macedo *et* al. (1984). Os tipos mais característicos afloram nas proximidades de Taperoá, Serra Branca, Livramento e no extremo-NW da folha.

A tectônica transcorrente afetou localmente as rochas do Grupo PIγ1, como pode se verificar ao longo da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira, onde os ortognaisses encontram-se estirados e paralelizados a essa zona de cisalhamento, caracterizando verdadeiros protomilonitos, assim definidos em análises petrográficas de laboratório. Os contatos com as rochas adjacentes são bruscos e o caráter intrusivo pode ser constatado através da presença de enclaves e apófises.

O segundo grupo de granitóides corresponde aos sin-tectônicos à deformação D_3 ($PS\gamma 2$) e os sin- a pós-transcorrentes ($PS\gamma 3$). Os granitóides sin-tectônicos estão especialmente associados às zonas de cisalhamento transcorrentes. Podem ocorrer sob a forma de corpos alinhados e bem delineados, provavelmente controlados por fraturas extensionais, configurando verdadeiros *sheets*, estreitos e alongados, paralelizados às grandes zonas de cisalhamento. A principal feição estrutural consiste de uma foliação penetrativa (S_3), em geral com mergulho vertical, exibindo critérios de deformação transcorrente.

Os granitóides sin a pós-transcorrentes têm sido caracterizados por não apresentarem feições marcantes da deformação D_3. Nas bordas, observa-se uma incipiente foliação, talvez por efeito de baloneamento. Eles podem constituir plútons de dimensões batolíticas e de formas subarredondadas, onde as estruturas de fluxo são caracterizadas por cristais de feldspatos euedrais, zonados, como ocorre a sul da cidade de Taperoá e a nordeste do povoado de Parari; estiramento dos cristais de quartzo, extinção ondulante e bandas de deformação, atribuídos à deformação em estágio magmático tardio ou baloneamento. No mapeamento da Folha Patos, contígua, foi levantada a possibilidade de que tais granitóides não sejam sin a pós-orogênicos, mas cedo a tardiorogênicos. A hipótese está fundamentada no posicionamento estrutural dos granitóides, observado entre as cidades pernambucanas de Brejinho e Itapetim, o formato sigmoidal dos corpos em mapa, e nas análises petrográficas de laboratório. Nestas, o quartzo exibe discreta extinção ondulante, diferentes graus de recristalização e contatos curvos ou reentrantes, por vezes com destacada recristalização na porção matricial. Parte dos constituintes pode ter se cristalizado nos estágios finais de atividade das zonas de transcorrência.

3.5 Comentários Gerais Sobre a Idade das Deformações

Três sistemas de dobramentos atuaram na região da Folha Juazeirinho: o Pajeú-Paraíba, que tem maior representatividade; o Seridó e o Piancó-Alto Brígida. Eles constituem uma porção da Província Borborema cuja idade, estilo de deformação e evolução são objeto de controvérsias, à exceção do último evento tectono-magmático que afetou essas rochas, representado pelo Ciclo Brasiliano.

As principais controvérsias estão relacionadas ao desenvolvimento de uma evolução mono ou policíclica. A primeira é defendida por autores como Brito Neves (1975) e Santos & Brito Neves (1984), que consideram o posicionamento e a tectogênese restritos ao Proterozóico Superior. Outros advogam variantes desse modelo (Caby, 1984; Archanjo & Salim, 1986) e admitem, na Faixa Seridó, a ocorrência de coberturas eoproterozóicas plataformais, posteriormente recobertas, posicionadas em não conformidade estratigráfica, por *flyschs* do Proterozóico Superior, sendo o conjunto deformado no Ciclo Brasiliano. Jardim de Sá e colaboradores da UFRN defenderam, em sucessivos trabalhos, uma evolução policíclica para a Faixa Seridó, estendida às demais com base em argumentos tectonoestruturais e geocronológicos (Jardim de Sá, 1984, 1987; Jardim de Sá *et al.*, 1988).

No mapeamento da Folha Juazeirinho, a exemplo das folhas Patos, Monteiro e Afogados da Ingazeira, foi admitida uma evolução policíclica com deformações nos ciclos Transamazônico e Brasiliano, com base na identidade das características litoestratigráficas e deformacionais.

À deformação tangencial tem sido atribuída uma idade transamazônica, com base em datações realizadas em ortognaisses intrusivos sin-tectônicos na Faixa de Dobramentos Seridó (Macedo *et al.*, 1984) denominados de G_2, por Jardim de Sá (1981). Em mapeamento realizado a sul da Folha Petrolina, pelo convênio DNPM/CPRM, tem sido observada uma relação de não-conformidade entre os micaxistos e quartzitos basais do Complexo Casa Nova, afetados por essa deformação tangencial (Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal, correlata à Seridó) e os arenitos da Formação Tombador, de idade correspondente ao Proterozóico Médio.

Autores defensores da evolução monocíclica, citados em Jardim de Sá (1984, 1987) consideram a deformação recumbente no Ciclo Brasiliano e os granitóides G_2 (Caby, 1984) como sendo anorogênicos, intrusivos nas coberturas plataformais eoproterozóicas (porção basal do Grupo Seridó). Jardim de Sá (1987) apresenta uma série de argumentos contrários a essa hipótese. Na região sudeste do povoado de Parari, foram observadas evidências de intrusão dos ortognaisses sin-tangenciais ($PI\gamma 1$) em litótipos do Complexo Irajaí, semelhantes às observadas na serra do Machado (Folha Patos) e a sudoeste do povoado de Jabitacá (Folha Montèiro). Tais registros constituem argumentos contrários a uma evolução monocíclica, que considera os granitos G_2 como anorogênicos e os *flyschs* do Proterozóico Superior, creditando toda a deformação ao ciclo Brasiliano.

Brito Neves *et al* (1984) efetuaram datações em zircões e obtiveram isócronas indicativas da idade proterozóica média para a formação das rochas vulcânicas ácidas da Faixa Piancó-Alto Brígida (o chamado Grupo Salgueiro Dividido, de Silva Filho, 1985) com deformações e metamorfismo no final do Ciclo Uruaçuano (± 927Ma.) e no Ciclo Brasiliano (± 600Ma.), confirmando a hipótese policíclica.

Observa-se, desse modo, que o quadro geotectônico regional ainda está sendo estabelecido, necessitando-se de datações radiométricas adicionais e, principalmente, uma melhor caracterização da deformação do final do Ciclo Uruaçuano de 927Ma. Com relação à idade brasiliana para a deformação transcorrente (Jardim de Sá, 1984, 1987) não há interpretações conflitantes na literatura. Ela tem sido aceita pelos diversos autores, uma vez que está baseada na idade dos granitóides sin a pós-orogênicos.

Capítulo 4
Geoquímica

Carlos Alberto Cavalcanti Lins e
Jardo Caetano dos Santos

4.1 Sistemática Adotada

4.1.1 Planejamento

A prospecção geoquímica regional ficou restrita à parte sul da folha, abaixo da latitude de 7°15'S, área efetivamente trabalhada. A parte norte foi considerada através dos resultados do Projeto Scheelita do Seridó, de Lima *et al.* (1980). Não foi feita integração dos dados dos dois trabalhos, em virtude da diferença das metodologias empregadas. A interpretação também ficou restrita aos dados coletados neste trabalho.

As estações de amostragem dos sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia de aluviões, do levantamento geoquímico regional, foram plotadas e numeradas previamente sobre a base geológica (mapa fotogeológico preliminar). As estações de sedimentos de corrente, num total de 231, foram preferencialmente distribuídas em drenagens de baixa ordem, estendendo-se para aquelas de ordem mais elevada, de forma a abranger toda a área. Nas drenagens de ordem mais elevada, foram plotados 45 pontos de coleta de concentrados de bateia, mantendo-se a proporção aproximada de 1:7 em relação aos sedimentos de corrente. Nesses pontos, coincide a coleta dos dois tipos de material. O adensamento da amostragem foi diferenciado, mantendo-se uma maior concentração de pontos nas áreas de maior perspectiva metalogenética.

A amostragem de rochas para litoquímica foi planejada em estreita colaboração com a equipe de mapeamento geológico e de suporte petrológico. Visou a auxiliar na caracterização petrogenética e metalogenética das unidades. A aplicação de litoquímica ficou restrita às rochas magmáticas e suas correspondentes metamórficas, como também às de notória importância metalogenética, como as rochas com sulfetos, quartzosas, ferríferas etc.

4.1.2 Amostragem

As amostras de sedimento ativo de corrente foram coletadas de forma composta, na calha do leito ativo da drenagem nos trechos retilíneos, para evitar *bias* na coleta do material. Na grande maioria dos sistemas de drenagem, os leitos estavam totalmente secos, e procurou-se retirar o material imediatamente abaixo da superfície, para evitar uma possível contaminação por material eólico, ou excesso de material argiloso depositado durante a estagnação e evaporação da água no período seco. Esse material dá origem aos *mud cracks*, que podem cobrir grandes trechos da drenagem. O material coletado foi preferencialmente aquele de granulação fina (argila/silte).

Coletaram-se amostras de concentrado de bateia em pontos com amostragem de sedimento de corrente, optando-se por concentradores naturais, próximos aos pontos de coleta. Um volume inicial de 10l foi bateado no campo até atingir um volume correspondente a 200-300g. As amostras de rochas foram coletadas em afloramentos representativos das unidades litológicas cartografadas e com o menor grau de intemperismo possível, numa quantidade em torno de 1kg. As equipes de amostragem constaram de técnicos de mineração sob a coordenação geral de um geoquímico.

4.1.3 Análises

4.1.3.1 Preparação das amostras

– Sedimento de corrente: após secagem em estufa a 80°C, as amostras foram peneiradas para separação da fração menor que 80 *mesh*, por sua vez pulverizada a menos 150 *mesh*.

– Concentrado de bateia de aluvião: após o bateamento de campo, a amostra foi passada no bromofórmio para separação da fração pesada, sendo pulverizada a menos 150 *mesh*.

– Rocha: as amostras selecionadas através de análise petrográfica foram britadas e pulverizadas a menos 150 *mesh*.

4.1.3.2 Métodos Analíticos

Os métodos analíticos utilizados nas amostras coletadas durante o levantamento regional estão dispostos nas tabelas II.4.1 e II.4.2.

4.1.4 Interpretação dos Dados

Os dados analíticos das amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia gerados por este levantamento regional foram tratados conjuntamente aos da Folha Patos. Em ambas adotou-se a mesma metodologia e sistemática. As áreas são contíguas e possuem continuidade geológica, o que aumenta substancialmente a acuracidade dos resultados estatísticos.

O modelo interpretativo, aplicado às informações geradas pelo levantamento geoquímico regional, constou de uma série de premissas básicas:

1 – Apenas os dados analíticos de sedimento de corrente tiveram um tratamento discriminatório a partir da base geológica, o que serviu para a separação de quatro populações-alvo: granitóides, seqüências metavulcano-sedimentares, seqüências metavulcano-sedimentares e embasamento arqueano.

2 – Os dados de concentrados de bateia de aluvião foram tratados como uma única população-alvo, devido a baixa densidade de distribuição de pontos e ao *bias* da coleta.

3 – O tratamento estatístico empregado (cálculo dos estimadores e correlações) serviu apenas como um ordenamento das informações geoquímicas, evitando-se inferências de caráter puramente estatístico. A interpretação fundamentou-se na base geológica e na evolução do seu conhecimento.

4 – Utilizou-se o Sistema GEOQUANT (CPRM/USGS) para o tratamento estatístico dos dados analíticos, que dispõe de diversos programas uni e multivariados. GEOQUANT é um sistema estatístico para microcomputador, desenvolvido na CPRM a partir do STATPAC do USGS, de livre acesso aos usuários interessados.

O modelo aplicado na interpretação dos dados analíticos das amostras de sedimento ativo de corrente seguiu o seguinte roteiro:

1 – Foram separadas quatro matrizes correspondentes às quatro populações-alvo. Para efeito de simplificação, elas foram denominadas de granitóide, metassedimentar, metavulcano-sedimentar e embasamento. Calcularam-se os estimadores geoquímicos, as correlações existentes entre os elementos, além de executados testes de distribuição dos elementos para cada matriz.

2 – Em razão da verificada uniformidade de distribuição log normal para a maioria dos elementos selecionados em todas as populações, seus valores foram transformados em logs e, em seguida, aplicou-se o programa REDUZ, que transforma todas as variáveis (dados analíticos) em variáveis normais reduzidas (média igual a zero e desvio-padrão igual a 1).

3 – Depois de reduzidas, as quatro submatrizes foram novamente concatenadas, incluindo-se no processo a matriz com as coordenadas de localização. Assim, obteve-se uma única matriz com todas as amostras da folha, onde foi eliminado o fator litológico responsável pela separação em populações-alvo e onde as variáveis analíticas puderam ser comparadas entre si, pois os valores estão em uma única grandeza: unidade reduzida.

4 – O número de unidades reduzidas foi o critério estabelecido para discriminar as magnitudes de anomalia:

MÉTODOS ANALÍTICOS	SEDIMENTO DE CORRENTE	CONCENTRADO DE BATEIA DE ALUVIÃO
- ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO - 30 ELEM.-PADRÃO (Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn, Zr)	231	45
- ABSORÇÃO ATÔMICA		
- Abertura HNO_3 concentrado quente (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn)	231	-
- Abertura HBr + Br (Au)	-	45

Tabela II.4.1 - Análises - Prospecção Geoquímica

MÉTODOS ANALÍTICOS			ROCHAS
E. E. - 30 ELEMENTOS - PADRÃO			50
ABSORÇÃO ATÔMICA	ABERTURA TOTAL	- Co, Cu, Ni, Ba	44
		- Pb, Zn, Li	39
		- Cr	05
	ABERTURA HBr + Br - (Au)		05
ELETRODO DE ÍON ESPECÍFICO (F)			39
FLUORESCÊNCIA RAIO X	- Rb, Sr, Zr, Ni, Y		27
QUANTITATIVO ÓXIDOS	- Análise completa de rocha-13 óxidos		44
	- S		05

Tabela II.4.2 - Análises - Litoquímica

– duas unidades reduzidas = anomalia de segunda ordem;

– três unidades reduzidas = anomalia de primeira ordem.

5 – Aqueles elementos selecionados que não apresentaram uma distribuição log normal perfeita, tiveram seus limiares de primeira e segunda ordem estabelecidos empiricamente a partir de sua distribuição.

6 – As anomalias daqueles elementos que tiveram seu limiar estabelecido empiricamente por algum outro motivo, como por exemplo, excesso de valores qualificados, foram consideradas de segunda ordem.

Os dados analíticos das amostras de concentrados de bateia tiveram um tratamento mais simples. Selecionaram-se os elementos que melhor se dispersam através de minerais presentes na fração pesada, bem como possuam razoável número de valores não-qualificados. Aplicou-se o programa de correlações e estimou-se como limiar o valor igual à média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico ao quadrado, com exceção do ouro, cujo limite de detecção foi considerado como limiar, e do estanho, cujo limiar foi estabelecido empiricamente.

Os resultados analíticos das amostras de rocha foram tratados através de diagramas, gráficos e índices petrológicos, cujas conclusões são consideradas quando da descrição geológica da respectiva unidade.

4.1.5 Apresentação dos Resultados

Na elaboração da carta geoquímica, adotaram-se os seguintes critérios:

1 – Considerou-se como estação anômala de sedimento de corrente e concentrado de bateia toda aquela que excedeu aos limiares estabelecidos.

2 – Três ou mais estações anômalas de sedimento de corrente, quando contíguas, deram origem às zonas anômalas, definidas pelas áreas das bacias amostradas.

3 – As estações anômalas de concentrados de bateia de aluvião foram consideradas individualmente, por força de sua baixa densidade.

Informações pertinentes são apresentadas sob a forma de gráficos de correlações e sumário dos estimadores das diversas populações-alvo, para os sedimentos de corrente e os concentrados de bateia.

4.2 Resultados Obtidos

4.2.1 Seleção dos Elementos

A partir dos dados analíticos de sedimento de corrente, foram selecionados os seguintes elementos, por tipo de análise, para a fase de interpretação:

– espectrografia de emissão: B, Ba, Co, Cr, La, Nb, Sn, Sr, V, Y e Zr.

– espectrofotometria de absorção atômica: Cu, Pb, Zn, Ni, Fe e Mn.

Os elementos Ti, Ag, As, Au, Be, Bi, Cd, Mo, Sc, Sb, W e Zn, analisados por espectrografia de emissão, foram, de início, eliminados pelo excesso de valores qualificados, sendo que alguns não tiveram qualquer valor registrado.

Os elementos Cu, Pb, Ni, Fe e Mn, analisados por espectrografia de emissão, foram preteridos pelos seus correspondentes de absorção atômica, pela melhor qualificação desses últimos.

O magnésio e o cálcio não foram selecionados, devido a pouca representatividade para este levantamento geoquímico regional.

Nas amostras de concentrados de bateia selecionaram-se os seguintes elementos, por tipo de análise:

– espectrografia de emissão - Mn, B, Ba, Co, Cr, La, Nb Ni, Sn, V, Y e Zr.

– espectrofotometria de absorção atômica - Au

4.2.2 Correlações

Foram elaboradas matrizes de correlação para as quatro populações-alvo dos sedimentos de corrente e para a única população de concentrados de bateia (figuras II.4.1., II.4. 2. e II.4.3). Essas matrizes servem para destacar as associações notáveis de elementos capazes de sugerir tanto indícios de mineralizações como padrões de dispersão secundária característicos de tipos petrogenéticos. É importante registrar uma observação pertinente: as associações destacadas exprimem a população como um todo e não agrupamentos anômalos dessas associações.

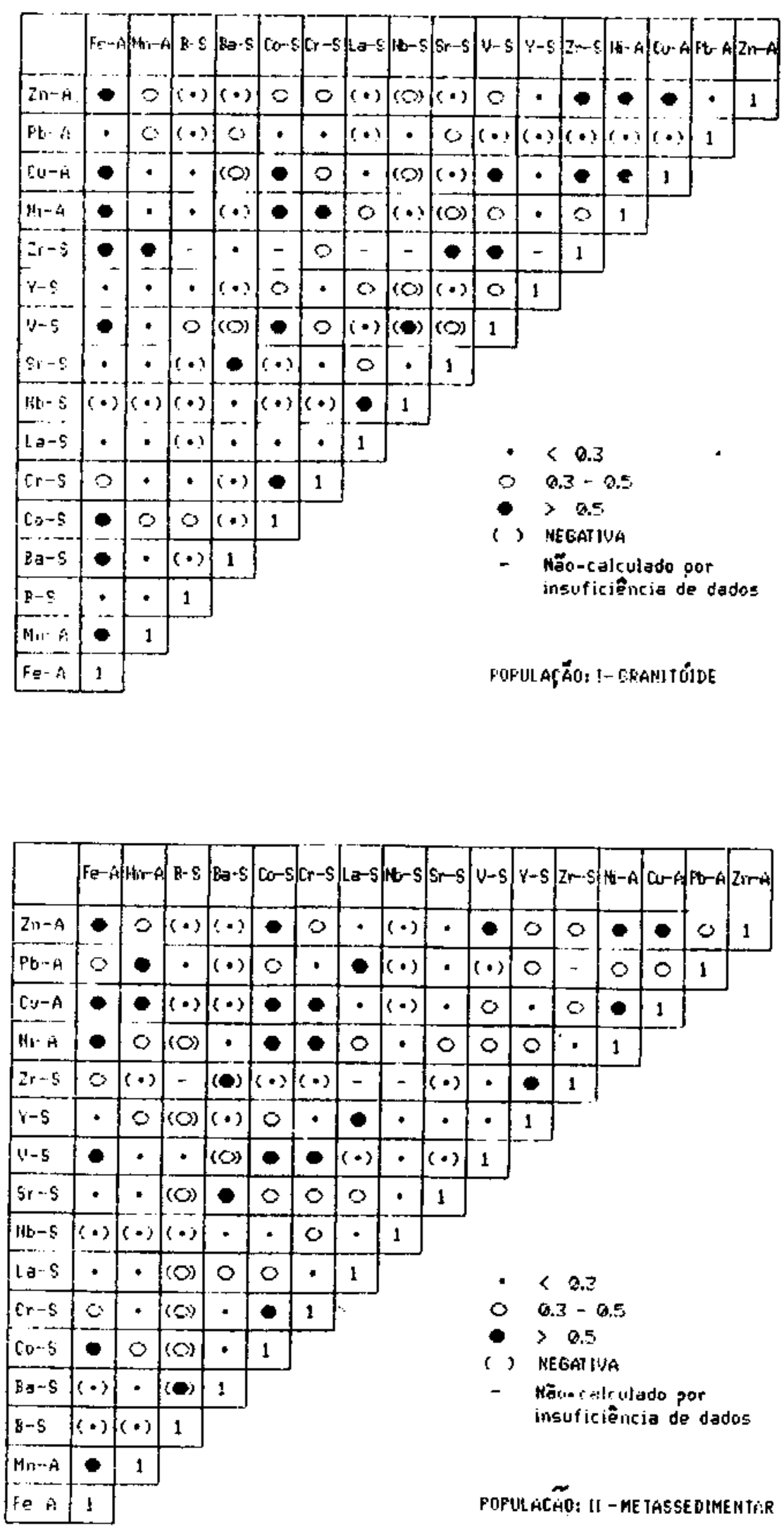


Figura II.4.1 – Populações I e II.

Sedimentos de corrente

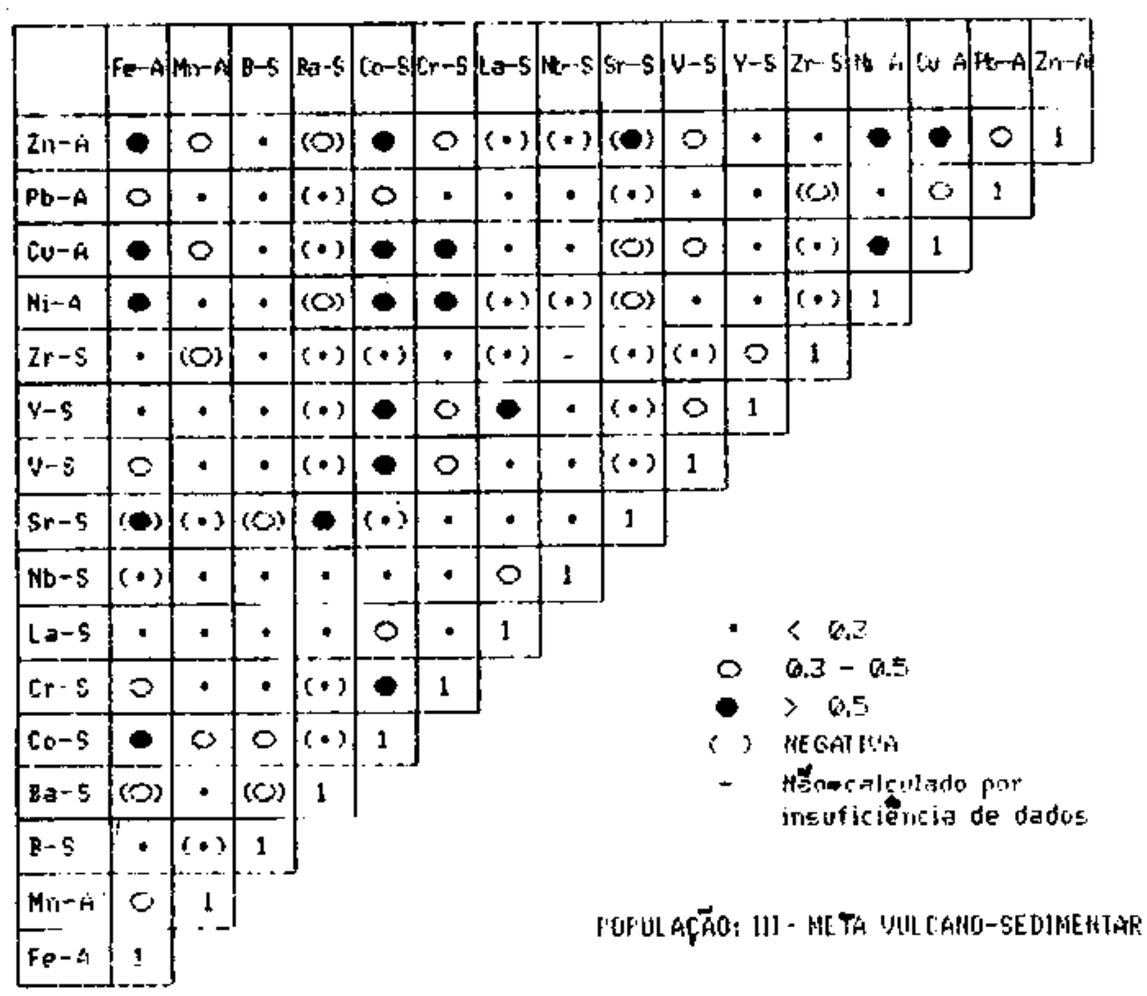
Nas quatro populações-alvo de sedimento de corrente, destacaram-se dois agrupamentos de elementos com elevados índices de correlação: Fe-Cu-Zn-Ni-Co e Cr-Ni-Co-V-Cu. A primeira dessas associações reflete a participação importante de óxidos de ferro na concentração de íons metálicos, através do fenômeno de adsorção. Essa propriedade, em nível de *background*, não possui importância metalogenética, apenas caracteriza o tipo de dispersão predominante na área para os elementos envolvidos. A segunda associação implica a relativa importância de minerais ferromagnesianos como formadores de rocha na área refletindo, possivelmente, horizontes significativos ou mesmo corpos de tendência máfica.

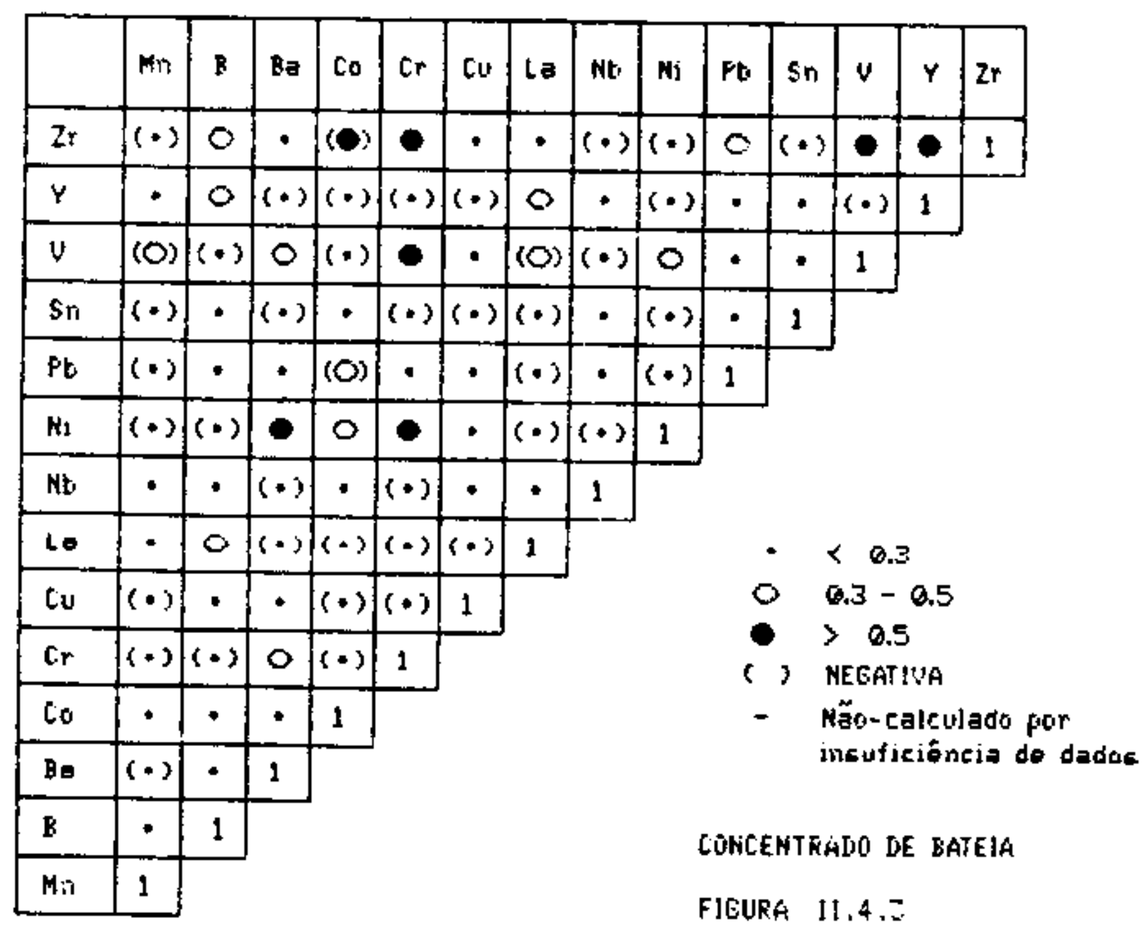
Outras importantes correlações foram também registradas.

– a associação Ba-Sr apresentou correlação elevada nas populações granitóide, metassedimentar, metavulcano-sedimentar e correlação regular na população embasamento. Essa associação é comum em áreas com a presença de feldspato potássico como constituinte importante da rocha. Quando o índice de correlação diminui, pode haver uma predominância maior de plagioclásio sobre feldspato potássico. O caráter mais básico das rochas gnáissico-migmatíticas do embasamento deve ser a causa provável da correlação apenas regular da associação Ba-Sr na população embasamento;

– a correlação elevada de Y-La ocorre em todas as populações de sedimento de corrente, com exceção da população granitóide, onde a correlação é regular ($0,3 < x < 0,5$). O ítrio e o lantânio são elementos comumente associados em minerais acessórios de rochas e constituintes de um agrupamento de elementos denominados lantanídeos ou terras-raras. O lantânio associa-se aos elementos denominados leves, e o ítrio, aqueles denominados pesados. A predominância do lantânio sobre o ítrio, e que diminui a correlação entre ambos, ocorre nas rochas mais graníticas (Herrmann, 1970) o que é verificado no caso;

– o nióbio apresenta elevada correlação positiva com o lantânio na população granitóide e elevada correlação negativa com o mesmo elemento na população embasamento. Em ambas as populações, o grau de detecção





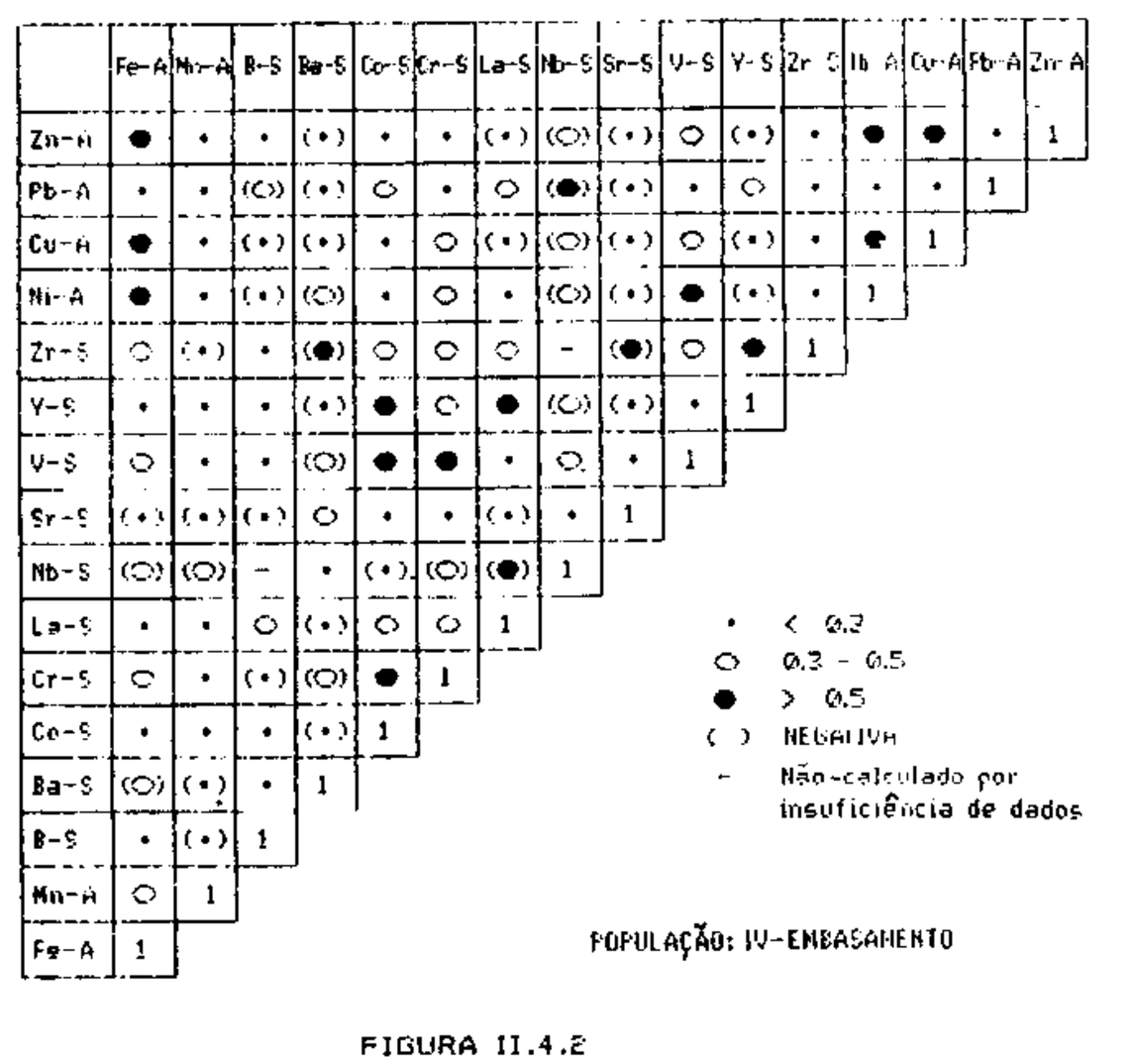


Figura II.4.2 – Populações II e IV.

do nióbio foi baixo: granitóide 23% e embasamento 7% (tabela II.4.3). O pequeno número de amostras e a baixa amplitude de valores envolvidos no cálculo dos índices, tornam-nos não-confiáveis;

– a grande quantidade de valores qualificados de zircônio, evidenciada pelo grau de detecção do elemento (tabela II.4.3), compromete sobremaneira o cálculo dos índices de correlação, que devem ser analisados com reservas. O zircônio apresenta elevada correlação com o ítrio nas populações de metassedimentos e embasamento. No caso dessa última, o fato é relevante pois nessa população o grau de detecção do elemento é mais elevado que nos

Figura II.4.3 – Concentrado de bateia.

demais, 37% (tabela II.4.3). Em relação ao embasamento a correlação Zr-Y caracteriza bem o caráter mais básico, podendo servir como padrão referencial das litologias constituintes do embasamento, que se refletem no ambiente de dispersão secundária, as aluviões.

Concentrados de bateia

Na população de concentrados de bateia, destacam-se algumas associações de elementos significativos. A elevada correlação de cromo e vanádio demonstra, de forma inequívoca, a importância da magnetita como um dos principais minerais constituintes da fração pesada das aluviões.

A correlação Ba-Ni, numa população constituída por valores obtidos na fração pesada de concentrados de bateia, sugere a presença de piroxênio como um dos principais constituintes da fração pesada das aluviões.

O baixo grau de detecção do zircônio, em torno de 10% (tabela II.4.4), limita sobremodo a análise de correlações, mas a alta correlação do elemento com o Y e com a associação Cr-V é esperada, pois o zircônio está presente em minerais tais como monazita, xenotímio e magnetita (Erlank *et al*, 1978).

4.2.3 Estimadores geoquímicos

Na definição dos estimadores para a elaboração da Carta Geoquímica, enfatizaram-se os elementos representativos e de importância para a avaliação geoquímica do ponto de vista petrológico e metalogenético. A Carta

ELEMENTOS	AMPLITUDE (ppm)				MÉDIA GEOMÉTRICA (ppm)				DESVIO GEOMÉTRICO				VALOR LIMIAR				GRAU DE DETECÇÃO			
	POPULAÇÕES				POPULAÇÕES				POPULAÇÕES				POPULAÇÕES				POPULAÇÕES			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
B -EE	10-500	10-700	10-1000	10-100	33	27	47	7	4,53	4,13	4,61	1,62	700	500	1000	500	47:73	31:47	52:63	12:114
Ba-EE	150-5000	150-3000	100-5000	200-3000	1027	670	1000	697	2,69	1,94	3,16	1,79	7000	3000	10000	3000	66:73	47:47	56:63	114:114
Co-EE	5-70	5-30	5-30	5-50	9,2	9,7	11	13	2,12	1,70	1,72	1,82	50	30	50	50	58:73	46:47	60:63	109:114
Cr-EE	5-700	5-100	10-300	15-700	28	28	37	100	3,05	2,18	2,04	2,42	300	150	200	700	62:73	46:47	63:63	114:114
La-EE	20-300	20-1000	20-500	20-1000	41	39	47	54	2,22	2,49	2,26	2,74	300	300	500	500	67:73	43:47	57:63	102:114
Nb-EE	10-15	10-15	10-20	10-15	7,6	7,8	8,3	7,2	1,22	1,22	1,32	1,15	15	15	15	15 [1]	17:73	12:47	21:63	8:114
Sn-EE	10-150	10-15	10-15	15-15	6,2	5,8	5,6	5,2	2,04	1,43	1,34	1,23	15 [1]	15 [1]	15 [1]	15 [1]	3:73	2:47	3:63	1:114
Sr-EE	100-1500	100-1000	100-1500	100-1000	306	282	292	300	2,60	1,96	2,36	1,90	1500	1500	2000	1500	72:73	44:47	58:63	111:114
V -EE	10-150	10-150	20-70	10-100	32	37	40	38	2,07	1,67	1,48	1,52	150	150	100	100	66:73	47:47	63:63	113:114
Y -EE	10-100	10-300	10-300	10-200	24	28	31	28	2,12	2,03	2,01	2,10	150	150	150	150	63:73	46:47	60:63	108:114
Zr-EE	50-1000	100-1000	150-1000	50-1000	159	302	371	436	2,48	1,80	2,12	2,59	1000	1000	2000	3000	10:73	6:47	18:63	42:114
Cu-AA	1-35	1-16	1-50	2-26	6,5	4,5	5,7	5,7	2,23	1,86	2,12	1,71	32	16	26	17	206:211	47:47	71:71	114:114
Pb-AA	4-18	4-8	4-18	2-16	52	4,0	4,7	4,5	1,51	1,39	1,47	1,57	12	8	11	11	172:211	33:47	57:71	30:114
Zn-AA	2-170	4-44	2-100	3-45	20	11	13	11	2,36	1,72	2,15	1,67	111	33	61	31	211:211	47:47	71:71	114:114
Ni-AA	1-45	1-30	1-29	1-35	2,4	3,9	3,3	6,6	3,13	2,08	2,72	2,45	23	17	24	40	46:73	36:47	52:63	111:114

POPULAÇÕES: I - GRANITÓIDES
II - METASSEDIMENTAR
III - METAVULCANO-SEDIMENTAR
IV - EMBASAMENTO

OBS: OS DADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE ÀS FOLHAS CONTÍGUAS PATOS E JUAZEIRINHO, TRATADOS ESTATISTICAMENTE DE FORMA CONJUNTA. OS ESTIMADORES CALCULADOS CONSIDERAM TAMBÉM OS VALORES QUALIFICADOS. (1) ESTABELECIDO EMPIRICAMENTE.

Tabela II.4.3 – Sumário dos estimadores. sedimentos ativos de corrente.

geoquímica, na escala de 1:100.000, consta do acervo do DNPM. Sua versão reduzida e simplificada está inclusa neste trabalho (figura II.4.4).

Para os dados analíticos das amostras de sedimento de corrente foram selecionados 15 elementos: B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, Sr, V, Y, Zn e Zr. Não foram considerados os elementos Fe e Mn, em virtude de não terem representatividade discriminatória, do ponto de vista petrológico ou metalogenético no ambiente secundário: são elementos comuns nos minerais formadores de rocha. Para os dados analíticos das amostras de concentrado de bateia, selecionaram-se 14 elementos dentre os previamente escolhidos para os testes de correlações: Au, B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, V, Y e Zr. O elemento manganês foi eliminado, pelo mesmo critério adotado entre os sedimentos de corrente.

Duas tabelas contêm o sumário dos estimadores dos elementos escolhidos para a elaboração da Carta Geoquímica (tabelas II.4.3 e II.4.4).

4.2.4 Discussão das Anomalias e Comportamento dos Elementos

As anomalias serão discutidas por zonas anômalas e estações anômalas associadas. Foram assinaladas três zonas anômalas de segunda ordem de boro, estrôncio e zinco. Não se registraram anomalias de B, Co, Cu, Cr, Ni, Pb, V e Zr na população de concentrado de bateia e de vanádio nas populações de sedimento de corrente.

- Boro

O boro apresentou uma zona anômala de segunda ordem e apenas uma estação anômala isolada, também de segunda ordem. Ambas situam-se sobre a Unidade metavulcano-sedimentar Irajaí. O comportamento do boro foi peculiar. O elemento apresentou um grau de detecção de 64% a 65% nas populações de granitóides e metassedimentos, e de 82% na população metavulcano-sedimentar.

ELEMENTO	AMPLITUDE V.MÍNIMO-V.MÁXIMO	MÉDIA GEOM.(ppm)	DESVIO GEOMÉTRICO	GRAU DE DETECÇÃO	VALOR LIMIAR
B -EE	10 - 2000	117	6,38	299 - 357	5000
Ba-EE	20 - 5000	57	2,52	340 - 357	500
Co-EE	5 - 70	24	1,51	278 - 357	70
Cr-EE	10 - 1500	139	2,76	232 - 357	1000
Cu-EE	5 — 100	7	2,18	280 - 357	50
La-EE	20 - 1000	70	2,93	308 - 357	700
Nb-EE	10 - 200	10	1,73	257 - 357	30
Ni -EE	5 - 150	18	2,55	337 - 357	150
Pb-EE	10- 1000	24	3,22	296 - 357	300
Sn-EE	10- 1000	30	4,59	168 - 357	20
V -EE	10- 1000	97	2,49	353 - 357	700
Y -EE	10 - 2000	156	3,12	342 - 357	1500
Zr-EE	50 - 1000	1065	2,18	37 - 357	5000
Au-AA	0,02 - 0,06	-	-	4 - 31	0,02

Obs.: Os dados analíticos, com exceção do ouro, referem-se às folhas contíguas Patos e Juazeirinho, tratados estatisticamente de forma conjunta. Os estimadores calculados consideram também os valores qualificados (exceção para o ouro).

Tabela II.4.4 – Sumário dos estimadores concentrados de bateia de aluvião.

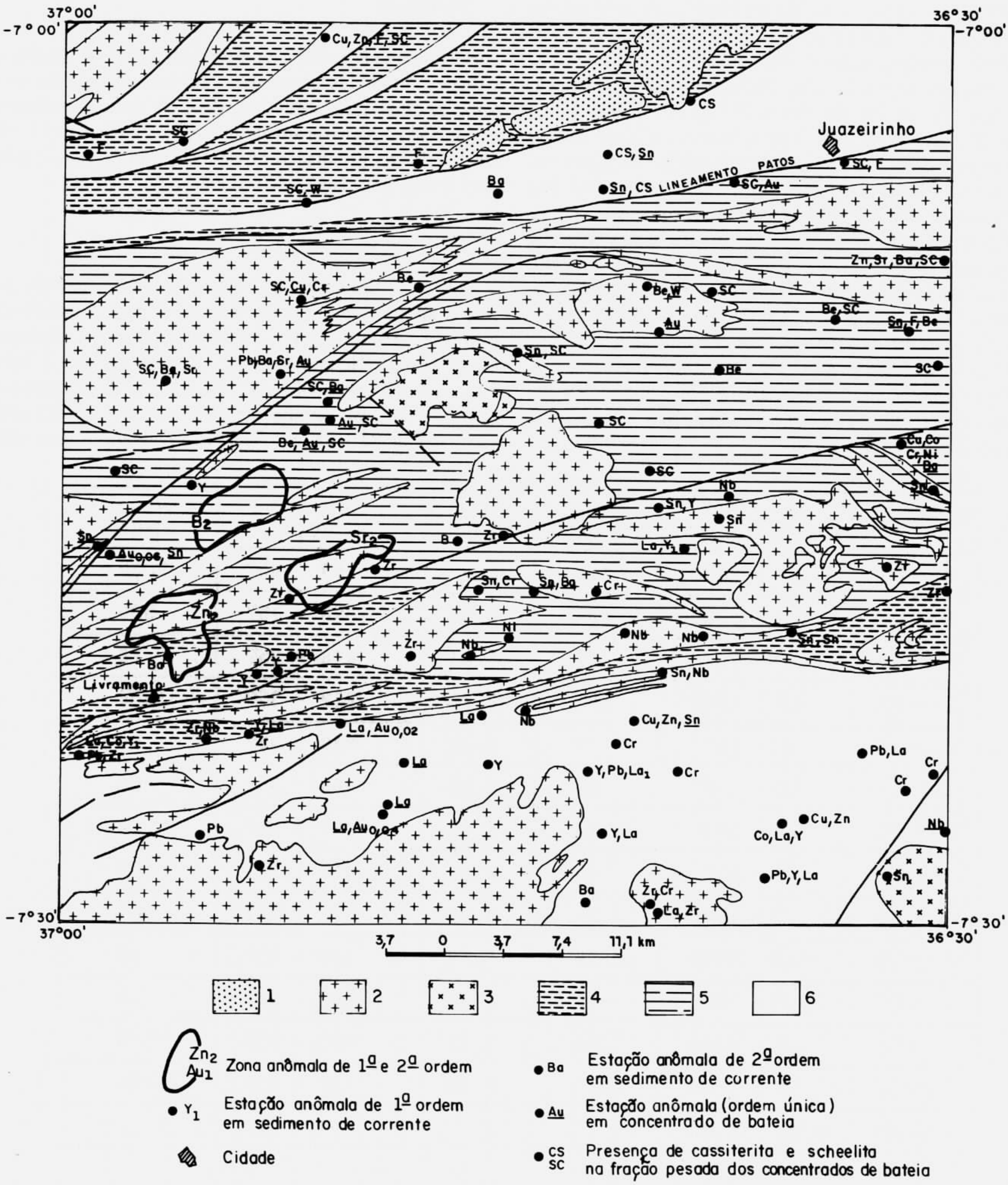


Figura II.4.4 – Carta Geoquímica Simplificada: 1 - Coberturas cenozóicas; 2 - Rochas granitóides-Plγ, PSγ; 3 - Rochas gabróides-PSδ; 4 - Unidades metassedimentares - Complexo Sertânia, Formação Equador, Formação Jucurutu, Grupo Seridó; 5 - Unidades metavulcano-sedimentares - Complexo Irajaí, Grupo Salgueiro; 6 - Embasamento arqueano - Complexo Gnáissico - Migmatítico.

Na população referente ao embasamento o elemento exibiu um grau de detecção em torno de 10%, e sua média ficou muitas vezes abaixo daquelas referentes às demais populações. Esse empobrecimento marcante de boro no embasamento e relativo enriquecimento na seqüência metavulcano-sedimentar, inclusive com algumas anomalias, merece uma análise específica.

Alguns conceitos são importantes para o estudo do comportamento desse elemento: rochas metamórficas derivadas de sedimentos argilosos são mais ricas em boro que aquelas provenientes de rochas magmáticas, bem como rochas de alto grau metamórfico são mais pobres em boro que as de grau mais baixo (Harder, 1973). Diversos autores têm constatado que o comportamento do boro depende de vários fatores da paisagem geoquímica, cujo controle é impossível de se determinar, em razão da grande mobilidade do elemento, extremamente sensível a modificações físico-químicas do ambiente. O grupo das turmalinas (borossilicatos de composição complexa) é o principal fixador do boro nas rochas e está presente em processos hidrotermais ou pneumatolíticos.

De forma conclusiva, pode-se admitir que o empobrecimento marcante do boro nas áreas de embasamento, bem como o enriquecimento relativo no complexo Irajaí, estão associados aos seguintes fatores: o elevado grau metamórfico do embasamento em relação à seqüência Irajaí e a significativa atividade hidrotermal nessa última unidade que encaixa, na folha vizinha de Patos, importantes mineralizações auríferas. Como os dados analíticos das folhas Patos e Juazeirinho foram tratados conjuntamente, essas conclusões são válidas para ambas as folhas.

- Bário e Estrôncio

Apenas uma zona anômala de segunda ordem de estrôncio foi estabelecida, duas estações anômalas de bário de segunda ordem ocorrem em sedimento de corrente e uma estação em concentrado de bateia.

A correlação elevada de Sr-Ba não ocorre em nível de valores anômalos. Isso explica-se pelo fato de que em nível de valores de *background* em sedimento de corrente, a correlação elevada é conseqüência da participação do feldspato potássico como um dos principais minerais constituintes das rochas da área. No feldspato potássico, o bário e o estrôncio substituem o potássio na rede cristalina do mineral, o estrôncio também substitui o cálcio nos plagioclásios. Quando existem anomalias associadas de bário e estrôncio em sedimento de corrente, geralmente ocorrem corpos granitóides calcialcalinos em litologias contrastantes com eles. Quando aparecem anomalias isoladas de bário ou de estrôncio em sedimentos de corrente, a causa pode ser: no caso do bário, presença de granitóides mais alcalinos (potássicos) ou mineralizações de barita; no caso de estrôncio, granitóides com feldspato cálcico predominante ou presença de calcário. Uma das estações anômalas de bário em sedimento de corrente situa-se sobre uma área do embasamento cortada por diques ácidos, enquanto que a outra estação anômala localiza-se na faixa da zona de cisalhamento ao norte da cidade de Livramento, sem explicação evidente. A estação anômala de bário em concentrado de bateia está associada a uma anomalia de estanho, próximo a um granitóide Plγ1a.

A zona anômala de segunda ordem de estrôncio localiza-se sobre um granitóide PSγ2a bordejado por lentes de calcário.

Na análise dos estimadores de bário e estrôncio da tabela II.4.3, verifica-se que, em contrapartida ao comportamento uniforme do estrôncio nas quatro populações-alvo, o bário concentra-se preferencialmente nas popuações granitóide e metavulcano-sedimentar.

- Cobalto, Cromo e Níquel

Embora tenham apresentado excelentes correlações entre si, em nível de valores de *background*, esses elementos não mostraram correlação alguma entre suas estações anômalas. Elas se encontram isoladas umas das outras. Todas as anomalias se destacaram nas populações de sedimentos ativos de corrente.

As duas estações anômalas de cobalto detectadas, ambas de segunda ordem, estão associadas ao ítrio e ao lantânio. A correlação do cobalto com La-Y, embora não tenha sido analisada no item correspondente, oscilou de média a alta nas populações referentes às rochas metavulcano-sedimentares e ao embasamento. A associação do cobalto ocorre principalmente com o ítrio, elemento ligado às terras-raras pesadas. As estações anômalas de cobalto estão numa área de contato entre o Complexo Sertânia e o embasamento gnáissico-migmatítico.

Das sete estações anômalas de segunda ordem de cromo, cinco estão localizadas sobre o embasamento ou em drenagens dele oriundas. do mesmo. A aleatoriedade dessas estações sugere, como explicação, a existência de horizontes máficos (anfibolitos) encaixados no embasamento e distribuídos randomicamente por toda a unidade.

Apenas uma estação anômala de segunda ordem de níquel destaca-se na área, localizada sobre o Complexo Irajaí, sem maior importância do ponto de vista petrológico ou metalogenético.

A análise do conteúdo médio dos elementos Co, Cr e Ni nas populações de sedimento de corrente (tabela II.4.3), destaca seu enriquecimento relativo na população referente ao embasamento. O cobalto apresenta um conteúdo médio na população embasamento 20% mais elevados que nas demais; o níquel, cerca de 70% e o cromo, mais de 170%. Esse comportamento reflete uma composição mais máfica do embasamento em relação às demais unidades litoestratigráficas.

- Cobre, Chumbo e Zinco

A excelente correlação do cobre com o zinco, já registrada em nível de *background*, destaca-se em nível de anomalias. As duas estações anômalas desses elementos são coincidentes, o que revela uma origem comum para tal concentração.

O chumbo exibiu um comportamento peculiar. No que se refere à correlação (figuras II.4.1, II.4.2 e II.4.3), houve uma grande variabilidade de associações:

– na população granitóide, o chumbo mostrou correlação regular com Mn, Ba e Sr;

– na população metassedimentar, apresentou correlação elevada com Mn e La e regular com Fe, Co, Y, Ni, Cu e Zn;

– na população metavulcano-sedimentar, ocorreu correlação regular com Fe, Co, Cu e Zn;

– na população embasamento, o chumbo apresentou correlações regulares com o Co, La e Y;

– entre os concentrados de bateia, existiu correlação regular apenas com o zircônio.

O comportamento do chumbo sugere uma multiplicidade de formas em que o elemento ocorre no ambiente secundário. Ele está associado ao bário e estrôncio nos feldspatos potássicos dos granitóides, configurando um comportamento comum do elemento (Wedepohl, 1974). Outra associação comum acontece com o Cu, Co, Zn e Ni, adsorvidos conjuntamente pelos óxidos de ferro e manganês nos sedimentos de corrente. A associação Pb, Y e La tem como provável fonte os pegmatitos, onde o chumbo estaria associado aos feldspatos potássicos, enquanto Y-La estaria nas monazitas ou em outros minerais de pegmatitos. Um mineral de pegmatito onde Pb, Y e La ocorrem associados é a euxenita, um mineral complexo de terras raras, Nb, Pb, U, Ti, etc.

As duas estações anômalas de segunda ordem de Cu-Zn estão localizadas sobre o embasamento, sem importância evidente.

Das seis anomalias de segunda ordem de chumbo, quatro estão associadas ao ítrio e ao lantânio, o que pode evidenciar zonas com pegmatitos; as duas outras estão aleatoriamente distribuídas e carecem de importância.

– Ítrio e Lantânio

A elevada correlação entre Y-La, registrada em nível de *background*, reflete-se também em nível de anomalias. A maior parte das estações anômalas em sedimentos de corrente é coincidente. Eles apresentam um comportamento similar em todas as unidades litoestratigráficas, evidenciando que o fator litológico não é o maior determinante na sua concentração. O conteúdo médio dos dois elementos pouco oscila de uma litologia para outra (tabela II.4.3). Os limiares de ítrio não variam para as diversas litologias, enquanto que entre os limiares do lantânio, apenas na população embasamento o seu valor é mais elevado que nas demais.

Uma explicação plausível consiste no fato de que o conteúdo de monazita e xenotímio, principais minerais portadores dos elementos, é aproximadamente idêntico em todas as litologias, ocorrendo prováveis concentrações anômalas daqueles minerais. Eles são comuns em pegmatitos e granitóides. Como a atividade granítica na área é intensa, as anomalias estariam ligadas à exposição de pegmatitos ou granitóides ricos nesses minerais. As estações anômalas coincidentes de Y e La corresponderiam a áreas com litologias ricas em monazita; aquelas com estações isoladas de ítrio, a áreas com litologias ricas em xenótímio. É importante registrar que quase todas as estações anômalas de lantânio isoladas do ítrio, correspondem a concentrados de bateia. Isso explica-se pela maior freqüência de monazita em relação ao xenotímio na fração pesada. Na monazita, o ítrio aparece como elemento acessório em mistura isomórfica, por vezes em níveis muito baixos de concentração, enquanto no xenotímio ele é o elemento principal. Além do mais, o peso específico da monazita (4,9-5,5) é superior ao do xenotímio (4,4 a 4,5).

– Nióbio, Zircônio e Vanádio

O baixo grau de detecção dos elementos nióbio e zircônio nas populações de sedimentos de corrente prejudicou sensivelmente a análise da distribuição nas diversas litologias (tabela II.4.3).

O nióbio apresentou um excesso de valores abaixo do limite de detecção do método analítico (10ppm), e o grau de detecção variou de 7% na população embasamento a 33% na população metavulcano-sedimentar. O comportamento do nióbio entre os concentrados de bateia foi diferente, e seu grau de detecção atingiu 72%.

O zircônio mostrou um comportamento inverso do nióbio. O baixo grau de detecção do elemento deveu-se ao excesso de valores acima do limite de detecção do método analítico (1.000 ppm). O grau de detecção oscilou de 12% nos metassedimentos a 36% no embasamento. Na população de concentrados de bateia, o grau de detecção foi de 10%.

O comportamento do nióbio nas diversas populações-alvo dos sedimentos de corrente não variou, apresentando para os valores não qualificados uma amplitude entre 10ppm e 20ppm; esse último valor só alcançado na população embasamento. As estações anômalas carecem de significado, tratando-se apenas de fatos conseqüentes de inferências estatísticas. A única estação anômala de nióbio em concentrado de bateia também carece de significado, tanto pelo valor (50ppm) como pelo isolamento.

O comportamento do zircônio nas populações de sedimentos ativos de corrente apresentou uma característica importante: o maior conteúdo do elemento na população embasamento em relação às demais. O zircônio apresenta valores mais altos nos sedimentos de corrente das áreas de embasamento arqueano do Nordeste, e isso foi evidenciado nos levantamentos geoquímicos regionais do PLGB (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

Embora o conteúdo médio de zircônio na população embasamento seja o mais elevado, nenhuma das estações anômalas do elemento se localiza sobre a unidade. A explicação reside no fato de que o valor limiar calculado está acima do limite superior de detecção, impossibilitando a identificação de estações anômalas, e estabelecendo que a unidade é, na sua maior parte, destacadamente anômala.

As estações anômalas de zircônio identificadas nas outras unidades recaem preferencialmente sobre corpos granitóides ou em drenagens oriundas de áreas graníticas. Os principais corpos com anomalias de zircônio são os tipos Plγ1, granitóides sin-tangenciais. O comportamento do vanádio não apresentou variações de conteúdo entre as populações-alvo dos sedimentos de corrente (tabela II.4.3). O limiar calculado do vanádio para cada uma das quatro populações foi igual ou ligeiramente superior ao valor máximo da amplitude de cada uma delas. Não foram identificadas estações anômalas do elemento em sedimento de corrente ou concentrado de bateia.

- Ouro e Estanho

Três estações anômalas de ouro ocorrem na área, todas com valores muito baixos. Na Folha Patos, logo a oeste, situa-se o depósito aurífero de Itapetim, um prolongamento da zona aurífera de Piancó, que se estende por outras folhas mais a oeste. Pelo baixo valor das anomalias de ouro aqui detectadas pode-se concluir que o limite leste da zona aurífera de Piancó-Itapetim localiza-se na Folha Patos, não alcançando a Folha Juazeirinho.

Estações anômalas de estanho ocorrem em grande número, porém não contíguas. A aleatoriedade dessas estações de estanho sugere que a fonte das anomalias também seja aleatória. Toda a parte superior da Folha Juazeirinho situa-se na zona anômala de estanho definida no Projeto Scheelita do Seridó (Lima *et al.*, 1980). A porção inferior, objeto deste trabalho, apresenta diversas anomalias significativas e ocorrências de pegmatitos estaníferos. Tal comportamento implica que a zona definida no Projeto Scheelita do Seridó estende-se da parte sul da Folha Juazeirinho no rumo oeste, para a Folha Patos.

É importante registrar que das doze estações anômalas de estanho, apenas duas localizam-se ao sul de uma zona de cisalhamento existente a norte da cidade de São José dos Cordeiros, e vêm a ser a continuidade, para nordeste, da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira. Esse objeto geológico pode constituir o limite sul da zona anômala de estanho, onde existem mineralizações em pegmatitos.

Capítulo 5
Hidrogeologia

Roberto Gusmão de Oliveira

5.1 A Carta Hidrogeológica

A Carta Hidrogeológica contempla dois sistemas aqüíferos: fraturados e granulares. O primeiro compreende o embasamento cristalino pré-cambriano, enquanto o segundo engloba os sedimentos recentes, representados pelas coberturas elúvio-coluviais tércio-quaternárias e aluviões.

A abordagem sobre os aqüíferos considera, de um lado, cada unidade litoestratigráfica s.l.como um aqüífero. De outro lado, utiliza os atributos morfológicos, estruturais e hidrogeológicos (incluindo a quantificação dos recursos para os aqüíferos granulares), subdividindo os sistemas em classes. Estas, são apresentadas segundo sua importância relativa , podendo transcender os limites lito-estratigráficos. Foram definidas mediante um confronto entre a disponibilidade, a necessidade e qualidade da água e explotabilidade do aqüífero.

No que se refere aos de encartes, constam no primeiro informações sobre a qualidade e tipos químicos da água além de dados pontuais sobre a dureza total, índice de troca de base (itb), taxa de adsorção de sódio (SAR) e relações iônicas. No segundo estão representadas áreas que se distinguem quanto ao grau de vulnerabilidade, que depende do tipo de ocorrência das águas subterrâneas (surgentes, confinadas, semiconfinadas e não confinadas); características dos estratos da zona saturada (tamanho dos grãos, graus de consolidação, caráter litológico, grau de fissuração, condutividade hidráulica vertical) e profundidade do aquífero.

5.2 Sistemas Aqüíferos

Na conceituação de Províncias Hidrogeológicas, no âmbito nacional, a Folha Juazeirinho abrange áreas da Província do Escudo Nordeste (DNPM/CPRM, 1983). Segundo o Projeto RADAMBRASIL/SUDENE representa a Província Fissural do tipo F3 (*in*: Atlas Nacional, 1992) que se caracteriza pela predominância de aqüíferos locais, livres, de rochas cristalinas (ígneas e metamórficas), com circulação hídrica subterrânea restrita as zonas fraturadas. Possui recarga (pluviometria) irregular e reduzida, águas em geral salinizadas e poços com baixa produtividade. Sua importância hidrogeológica relativa é pequena a muito pequena.

Ocorrem predominantemente rochas ígneas e metamórficas, ocasionando um domínio quase total do macrosistema fraturado (98,6%). As rochas sedimentares, participam com 1,4%, sendo que 1% corresponde às Coberturas Elúvio-Coluviais e 0,4% às aluviões.

5.2.1 - Sistema Aqüífero Fraturado

O quadro II.5.1. mostra os principais aqüíferos fraturados a serem tratados, enquanto o quadro II.5.2 mostra a relação da produtividade e qualidade da água de poços tubulares (107) com elementos morfológicos, litológicos e estruturais.

Quadro II.5.1 – Aquíferos Fraturados

Aquíferos Fraturados	Símbolo	Litologia
Granitóides Sin a Pós-Transcorrência	PSδ	Biotita-horblenda-bronzita diorito; gabro e quartzo diorito.
	PSγ3c	Biotita granito e biotita monzogranito
	PSγ3b	Biotita monzogranito, sienogranito e biotita granodiorito
	PSγ3a	Biotita monzogranito e sienogranito porfirítico
Grupo Salgueiro	PSγ2a	Biotita monzogranito com anfibólio e diopsídio
	PMSa2	Sericita-clorita-quartzo xistos, metassiltitos e filitos
	PMSa3	Rochas metavulcânicas ácidas e intermediária (metacherts, metatufos)
Granitóides Sintangenciais	Plγd	Hornblenda-biotita sienito gnáissico e monzogranito
	Plγc	Biotita ortognaisses de composição sieno a monzogranítica
	Plγb	Biotita ortognaisses de composição granodiorito-monzogranítica
Complexo Irajaí	Plγa	Augen gnaisses
	Plign	Muscovita biotita paragnaisses feldspáticos com intercalações de lentes de calcário, calcissilicáticas e anfibólios
Complexo Sertânia		
	Plsegn	Biotita paragnaisses com intercalações de calcários e horizontes calcissilicáticos.
Formação Seridó Formação Equador Formação Jucurutu	Plsxt	Xistos cortados por pegmatitos
	Pleqt	Quartzitos
Complexo Gnáissico-Migmatítico (Grupo Caicó)	Pljgn	Biotita gnaisses e granada-biotita gnaisses
	Agngr	Biotita ortognaisses de composição granito-granodiorítica, migmatizados; biotita-gnaisses, níveis anfibolíticos e leptiníticos
	Agnmi	Biotita gnaisses feldspáticos, migmatizados com freqüentes horizontes anfibolíticos e eventuais horizontes calcissilicáticos e lentes de calcários

Quadro II.5.2 - Relação de produtividade de poços tubulares com elementos Mofológicos, Litológicos e Estruturais

CLASSE	Nº DO POÇO	LITOLOGIA											MORFOLOGIA (Declividade)				DRENAGEM			DIST. DA DRENAGEM			FORM. SUPERF.			DENS. DE FRATURAS			DESCONTINUIDADES									DIREÇÃO DA FRATURA EM AZIMUTE												PRODUTIVIDADE	RESÍDUO SÊCO
		Agnmi	Agngr	PIjgn	PIeqt	PIsxt	PIsegn	PIign	PSδ			PIγ	PM Sa_2	P	SO	O	FO	1º	2º	3º	P	M	E	Co	Al	El	B	M	E	FA	FRA	CO	FA/FA	FA/FRA	FRA/FRA	FA/CO	FRA/CO	CO/CO	0º	15º	30º	45º	60º	75º	90º	105º	120º	135º	150º	165º	Q/S (m³/h/m)	(mg/l)
I	071	+														+				+	+						+																									0,0	
	101	+														+	+			+	+							+			+				+									+			+					0,0	
	027		+													+	+			+	+						+				+				+																	0,0	
	029		+													+				+		+					+				+														+			+				0,0	
	068			+												+	+			+	+						+				+													+								0,0	2.900
	021					+									+	+				+	+						+				+																	+				0,0	
	004							+							+	+				+	+							+			+													+								0,0	11.873
	038							+								+				+							+				+									+						+						0,0	
	090									+						+				+	+						+				+													+								0,0	
	096									+						+				+							+																									0,0	
	097									+						+				+							+																									0,0	
	127								+							+				+	+						+				+																					0,0	
	087								+							+	+			+								+			+				+							+										0,0	
II	056							+								+				+		+					+			+			+						+					+								0,021	1.201
	018		+													+	+			+	+						+																									0,013	4.376
	023		+													+			+			+					+																									0,032	6.079
	030		+													+				+	+							+			+																	+				0,052	–
	037		+													+			+		+						+				+				+					+												0,078	–
	060		+													+	+			+	+						+																									0,066	3.712
	066		+													+	+			+	+							+	+		+										+											0,010	–
	075		+												+				+		+								+		+													+								0,020	736
	078		+				+								+					+	+						+													+												0,036	8.720
	049				+											+				+	+										+				+											+	+					0,044	85
	085						+										+				+						+				+													+								0,062	2.118
	009							+								+				+	+						+				+														+							0,020	5.869
	013							+								+				+	+						+				+															+						0,064	1.343
	045							+								+				+	+						+				+																+					0,013	
	051							+							+	+				+							+	+			+																+					0,027	1.201
	053							+								+				+	+						+	+			+															+						0,054	4.950
	054							+								+				+	+						+	+			+																	+				0,024	1.060
	116							+								+				+	+						+																									0,083	476
	117							+								+				+	+						+				+																+					0,030	3.483
	119							+								+	+			+	+						+																									0,045	7.704
	125							+								+	+			+	+							+			+																	+				0,051	11.363
	133							+								+				+	+						+				+																					0,044	–
	135							+								+				+		+	+				+				+														+						0,021	765
	136							+								+				+	+						+				+														+						0,012	350
	003									+				+		+				+		+					+				+																			+	0,028	1.278
	039									+						+				+	+						+				+											+									0,053	–
	107									+				+		+			+		+										+														+						0,011	1.160
	093								+					+		+		+			+						+				+								+												0,099	1.704
	110								+							+				+	+	+					+	+			+				+				+		+				+						0,037	1.673
	019								+							+				+		+					+																									0,026	15.415
	123									+				+		+		+	+							+				+																			+	0,024	
	124									+						+				+	+	+					+																									0,021	8.739
	012							+								+				+	+						+																									0,068	15.778
	036							+								+				+	+	+					+				+										+										0,052	3.997
	092							+								+	+			+	+							+			+																+				0,019	4.100
	114							+							+	+				+	+						+																									0,083	–
	113								+							+	+			+	+							+			+											+					+				0,057	4.083
	130								+							+	+			+	+						+				+													+								0,021	

Agnmi - gnaisse - migmatítico
Agngr - gnaisse granítico
PIjgn - gnaisse Jucurutu
PIeqt - quartzito Equador
PIsxt - xisto Seridó
PIsegn - gnaisses Sertânia
PIign - paragnaisses Irajaí
PSδ - granitos, granodioritos, gabros e dioritos
PIγ - ortognaisses (sienitos granitos e granodioritos)

P - Plano
SO - Suavemente ondulado
O - Ondulado
FO - Fortemente ondulado

P - Pequena
M - Média
E - Elevada

Co - Cobertura Elúvio-coluvial
Al - Aluvião
El - Eluvião

B - Baixa
M - Média
E - Elevada

Fa - Falha
Fra - Fratura
Co - Contato

Classe - Intervalo convencionado de produtividade (I a VI)

Alimentação, escoamento e exutórios - O Aqüífero Gnaisses Migmatíticos (AGM) tem uma superfície de 250km^2, e possui elevada densidade de fraturas, com direções bastante variadas, o que lhe assegura uma efetiva recarga. O Aqüífero Gnaisses Graníticos (AGG) por sua vez, entre Serra Branca e São João do Cariri, é semelhante, no aspecto estrutural, aos gnaisses migmatíticos e apresentam as mesmas características hidrogeológicas. Todavia, entre Salgadinho e Juazeirinho, os gnaisses graníticos exibem um menor adensamento de fraturas e morfologia menos favorável, e, consequentemente, inferiores condições de recarga, em relação ao centro-sudeste. No total o AGM juntamente com o AGG ocupa uma área de 475km^2.

O Aqüífero Formação Jucurutu (AJU) possui uma superfície de 100km^2, e apesar de se mostrar bastante fraturado, apresenta morfologia desfavorável, que se caracteriza por possuir cotas elevadas e alta declividade. Este comportamento tem limitações no que se refere à recarga.

O Aqüífero Formação Equador (AEQ), tem uma superfície de 170km^2, sendo bastante fraturado. Entretanto, 80% de sua área se insere em um contexto morfológico desfavorável, o que compromete a sua recarga. A alimentação deste sistema é mais favorável apenas em 20% de sua área de ocorrência, próximo ao contato com as Coberturas Elúvio-Coluviais.

O Aqüífero Formação Seridó (ASE) está exposto em apenas 55km^2, na parte norte da folha, e insere-se em uma região de elevada densidade de fraturas porém de morfologia desfavorável, o que implica em limitações no que se refere à recarga. As áreas mais recomendáveis à explotação de água subterrânea se posicionam na porção extremo leste, por apresentar morfologia mais favorável e estarem beneficiadas através de recarga das formações superficiais que lhe recobre (Coberturas Elúvio-Coluviais e Aluviões).

O Aqüífero Complexo Sertânia (AST) ocupa uma área total de 100km^2. À sudoeste, contem uma elevada densidade de fraturas o que lhe assegura uma efetiva recarga. Na parte leste apresenta-se com baixa densidade de fraturas e, consequentemente, com menor favorabilidade à recarga.

O Aquífero Complexo Irajaí (AIR) tem uma superfície de 1.000km^2, é bastante fraturado, especialmente na região oeste, onde apresenta melhores condições de recarga que na região centro-leste.

O Aqüífero Granitóides Sin-Tangenciais (AGT) ocupa uma área total de 320km^2. Neste aqüífero, os *augen* ortognaisses de Campo Verde, Taperoá e Pedra d'Água, apresentam uma baixa densidade de fraturas, baixa densidade de drenagem e morfologia em parte favorável. Os ortognaisses granodioríticos- monzograníticos da região de Livramento se caracterizam por possuírem baixo número de fraturas, drenagem rarefeita e morfologia em parte favorável. Os ortognaisses sieno e monzograníticos ocupam cerca de 60% da área total (205km^2) e apresentam boa densidade de fraturas, baixa densidade de drenagem e morfologia parcialmente favorável. Os sienitos gnáissicos e monzonitos que ocorrem nos arredores da cidade de Serra Branca apresentam uma boa densidade de drenagem, médio adensamento de fraturas e morfologia parcialmente favorável.

O Aqüífero Salgueiro (ASA) ocupa uma estreita faixa com 60km^2 e insere-se em uma região de elevada densidade de fraturas e morfologia favorável, o que lhe assegura uma forte recarga.

O Aqüífero Granitóides Sin a Pós-Transcorrência (AGP), como os sin-tangenciais, constitui-se de corpos de diferentes composições. Os biotita monzogranitos (PSγ2) ocupam uma área de 52km^2, com elevada densidade de fraturas, média a baixa densidade de drenagem e morfologia favorável. Os biotita monzogranitos e sienogranitos porfiríticos (PSγ3a) têm uma superfície de 90km^2 e apresentam média a baixa densidade de fraturas, média a baixa densidade de drenagem e morfologia parcialmente favorável. Os biotita monzogranitos, sieno granitos e biotita-granodioritos (PSγb) ocorrem no extremo sul ocupando uma área de 165km^2. Apresentam-se bastante fraturados, com baixa densidade de drenagem e morfologia parcialmente favorável.

Os biotita granitos e biotita monzogranitos (PSγ3c) totalizam uma superfície de 140km^2. Na região noroeste possuem uma elevada densidade de fraturas, baixa densidade de drenagem e morfologia pouco favorável à recarga. Mostram baixa densidade de fraturas, baixa densidade de drenagem e morfologia pouco favorável à nordeste.

Os dioritos e gabros (PSδ) ocorrem em duas pequenas áreas, sendo uma no canto sudeste, na região de Várzea Grande, e outra na porção central, nas proximidades de Taperoá. Em Várzea Grande apresentam-se bastante fraturados, com média densidade de drenagem e morfologia favorável; já na região de Taperoá, possuem baixa densidade de fraturas, média densidade de drenagem e morfologia favorável.

A análise do escoamento da água subterrânea nas fraturas em rochas cristalinas é problemática porque não se conhece a configuração das tramas das fraturas em profundidade. Não há evidências de efetiva circulação de água subterrânea nos terrenos cristalinos, e não se tem conhecimento de exutórios comprovadamente ligados às fraturas de embasamento.

Características produtoras dos poços - O tratamento estatístico dos valores de profundidades de 28 poços tubulares perfurados no Complexo Gnáissico-Migmtítico (AGM + AGG),revela uma profundidade média de 40m variando de 20 a 60m). Quanto a profundidade da água subterrânea, em 25 poços, o nível estático apresenta profundidade média de 6m, valor mínimo de 1,9m, registrado em Girau (poço nº 83) e máximo de 9m (poço nº 104) em Pinhões.

O AGM, segundo informações de 3 poços tubulares, revela média de vazão específica igual a 0,125 m^3/h/m. O AGG analisado usando-se o método de probabilidade acumulada de Gumbel (*in:* Custodio, 1983) com informações de 17 poços, apresenta para a vazão específica uma mediana de 0,130m^3/h/m (Fig. II.5.1).

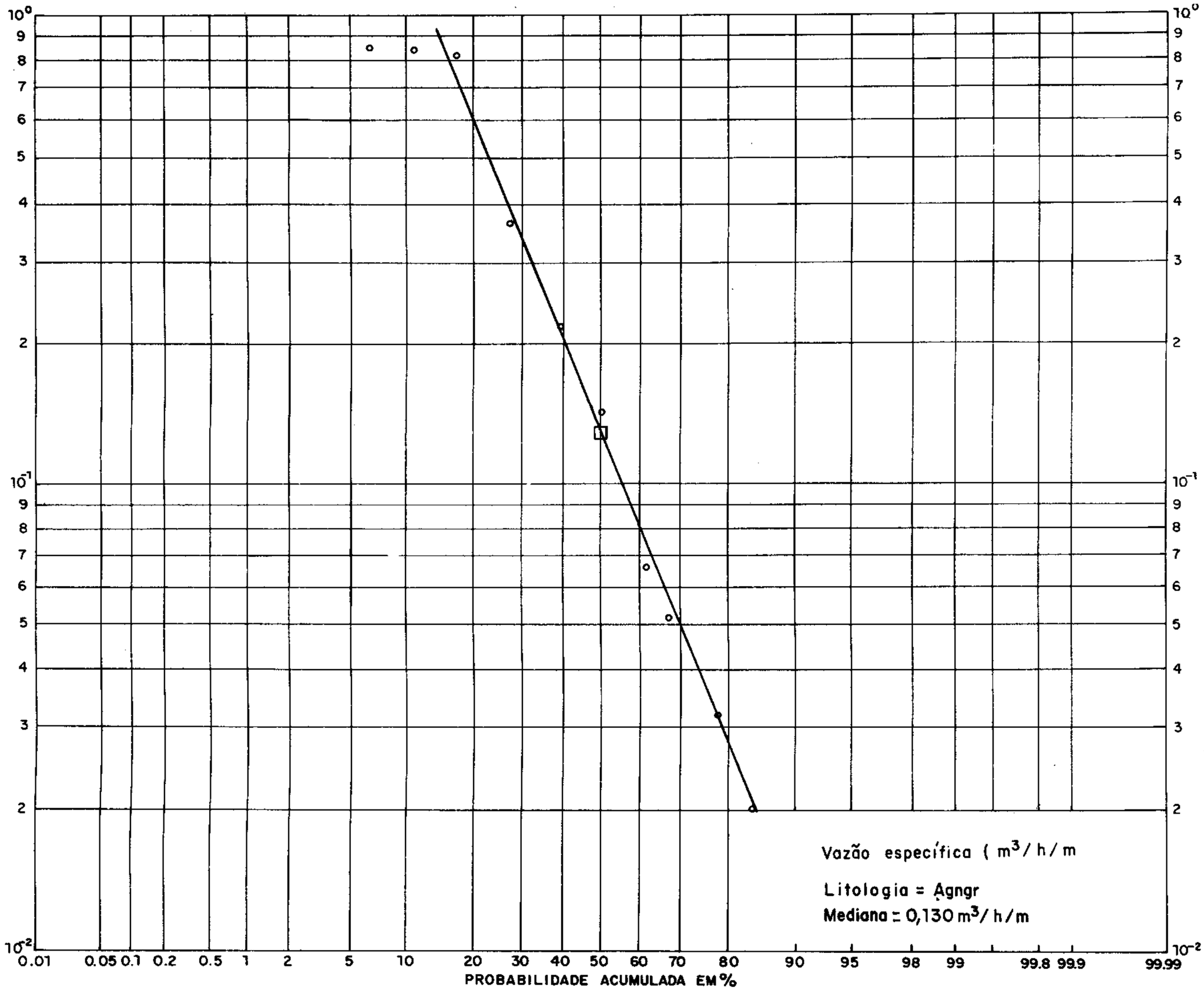


Figura II.5.1 – Gráfico de distribuição de freqüência de vazão específica.

A análise da relação da produtividade com direção de fratura foi efetuada em 25 poços perfurados no Complexo Gnáissico-Migmatítico, a partir do conhecimento da vazão específica de cada poço e direção da fratura pertinente. Os quadros II.5.3 e II.5.4 mostram para cada intervalo convencionado de vazão específica, a relação da direção da fratura com a produtividade dos poços perfurados no AGM e no AGG respectivamente. No AGM, em 4 poços, 2 foram perfurados em fratura com direção N45E e apresentam vazão específica maior que 0,2m^3/h/m significando que cada poço poderá ser explotado a uma vazão da ordem de 5m^3/h.

No tocante ao AGG, 100% dos poços relacionados com as fraturas de direção N15°W, N45°W e N60°W apresentam valores de vazão específica maiores que 0,2 m^3/h/m. Com fraturas de direção N60°E, 50% dos poços revelam valores maiores que 0,2m^3/h/m; com fraturas de direção N75°E, 35% dos poços; e com as direções N30°W, N30°E e N-S nenhum poço apresentou valores de vazão específica superior a 0,2m^3/h/m.

Estas constatações revelam que no AGM as fraturas com direção N45°E comportam-se como mais favoráveis; no AGG as fraturas com direção N15°W, N45°W e N60°W, apresentam os melhores resultados, seguidos das direções N60°E e N75°E, enquanto que as direções N30°W, N30°E e N-S apresentam resultados inferiores.

No AJU um poço (nº 68) com profundidade de 68m, relacionado com fratura N30°E, a vazão específica apresenta valor de 0,005m^3/h/m. Este sistema, inserido em um contexto morfológico de declividades elevadas, desperta pouco interesse para a explotação de águas subterrâneas.

O AEQ apresenta uma densidade de poços reduzida. Em dois poços nele perfurados, o de n°. 49 apresenta vazão específica de 0,044m^3/h/m, estando relacionado com fraturas N15°E e N-S, e o de nº 50, vazão específica de 0,301m^3/h/m. Este sistema mostra-se mais favorável em apenas 20% de sua superfície, em sítios próximos ao contato com as Coberturas Elúvio-Coluviais.

Quadro II.5.3 – Relação da direção de fratura com a parodutividade e a qualidade química da água em 4 poços perfurados em gnaisses migmatíticos (Agnmig).

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
I Q/S < 0,01	101	51	0,0	–	–
II 0,01 < Q/S < 0,1	–	–	–	–	
III O,1 > Q/S < 0,2	86 102	30 42	0,172 0,170	 N45°E	4.900 9.140
IV 0,2 < Q/S < 0,3	103	48	0,283	N45°E	2.788
V 0,3 < Q/S < 0,4	–	–	–	–	–

Quadro II.5.4 – Relação da direção de fratura com a produtividade e a qualidade química da água em 25 poços perfurados em ortognaisses migmatíticos (Agngr).

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
I Q/S < 0,01	27 29	50 60	0,0 0,0	– –	– –
II 0,01 < Q/S < 0,1	18 23 30 31/34 37 60 66 75 78	60 54 55 61 50 28,5 57 31 20	0,013 0,032 0,052 0,077 0,078 0,066 0,010 0,020 0,036	– – N30°W – N75°E – N60°E N30°E N75°E	4.376 6.079 – – – 3.712 – 736 8.720
III O,1 > Q/S < 0,2	104 105	31 35	0,142 0,196	N–S –	1.109 541
IV 0,2 < Q/S < 0,3	82 106	20 30	0,216 0,294	N45°W N15°W	1,655 1,457
V 0,3 < Q/S < 0,4	81 84	20 50	0,400 0,361	N60°W N60°E	3,685 2.422
VI Q/S > 0,4	70 83 109 112	20 40 25 50	0,812 0,825 4,320 1,237	– – – –	– 1.015 – 9,232

O ASE também mostra uma pequena densidade de poços. Em quatro poços estudados, e relacionados com fraturas N30°W, N75°E e E-W, 02 possuem valores de vazão específica entre 0,2 e 0,3m^3/h/m, 01 valor maior que 0,4m^3/h/m e o quarto seco (quadro II.5.5). As áreas mais recomendáveis à sua explotação encontram-se no extremo leste, por apresentarem morfologia mais favorável e serem beneficiadas com recargas das formações superficiais que lhes recobrem (Coberturas Elúvio-Coluviais e aluviões).

Nos quatro poços perfurados no AST, obteve-se os melhores resultados de vazão específica nos dois situados nas áreas à sudoeste. Nos poços nº. 58, relacionado com fraturas de direções N15°W e N30°W, e no nº. 57 com fraturas N60°E e N-S, por exemplo, os valores de vazão específica correspondem a 0,171 e 0,235m^3/h/m respectivamente (quadro II.5.6). Na parte leste da folha apresenta-se com baixa densidade de fraturas, de modo que, nos dois poços inventariados, de nºs. 20 e 32, os valores de vazão específica obtidos foram 0,036 e 0,063m^3/h/m, respectivamente.

Quadro II.5.3 – Relação da direção de fratura com a parodutividade e a qualidade química da água em 2 poços perfurados em xistos da Formação Seridó.

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
I Q/S < 0,01	21	50	0,0	N30°W	2.821
IV 0,2 < Q/S < 0,3	48	50	0,300	–	9.800
	22	50	2,269	N75°E	
V Q/S > 0,4	16	60	0,660	E-W	2.696

Quadro II.5.6 – Relação da direção de fratura com a produtividade e a qualidade química da água em paragnaisses do Complexo Sertânia (Plsegn).

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
II 0,01 < Q/S < 0,1	78	20	0,036	N75°E	8.720
	85	32	0,062	N30°E	2.118
III O,1 > Q/S < 0,2	58	50	0,171	N15°W/ N-S	1.873
IV 0,2 < Q/S < 0,3	57	40	0,235	N60°E/ N30°W	5.630

No AIR, aplicando-se o método de probabilidade acumulada de Gumbel *(op. cit.)* em informações de 26 poços, constata-se a mediana de vazão específica de 0,4 $m^3/h/m$ (figura II.5.2). Ainda com relação à este sistema, uma análise da relação da produtividade com direção de fratura foi efetuada em 44 poços, a partir do conhecimento da vazão específica de cada poço e da direção da fratura pertinente (quadro II.5.7). Neste universo, 100% dos poços que se relacionam com as fraturas N45°W, N30°E e N70°E apresentam vazões específicas com valores superiores à $0,2m^3/h/m$, 67% relacionados com fraturas de direção N45°E apresentam valores de vazão específica superiores à 0,2 $m^3/h/m$, 40 a 50% às direções N-S e N30°W; 34% à direção N15°W e 17% com a direção N15°E. Estas informações revelam que no AIR, as fraturas com direção N45°W, N30°E e N70°E apresentam-se como mais favoráveis, seguidas de perto pelas fraturas de direção N45°E, N-S, N30°W e N15°W e, com indicações de menor favorabilidade, as fraturas com direção N15°E.

Segundo uma análise efetuada a partir de informações de 10 poços, com profundidades que variam de 20 a 60m, perfurados no AGT dos quais, 09 nos ortognaisses sieno e monzograníticos, a mediana de vazão específica revela um valor de $0,11m^3/h/m$ (figura II.5.3).

Quadro II.5.7 – Relação da direçãoo de fratura com a produtividade e a qualidade química da água em 44 poços perfurados em paragnáisses do Complexo Irajaí (Plign).

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
I Q/S < 0,01	04	50	0,008	N30°E	11.873
	38	50	0,0	N75°E /N15°W	–
II 0,01 < Q/S < 0,1	114	30	0,083	–	–
	92	–	0,019	N30°W	4.100
	09	21	0,020	N15°E	5.869
	12	60	0,068	–	15.778
	13	60	0,064	N-S	1.343
	45	25	0,013	N15°W	4.618
	51	51	0,027	N15°W	2.477
	56	46	0,021	N75°E/ N15°W	1.201
	53	50	0,054	N15°E	4.950
	54	50	0,024	N15°W	1.060
	116	25	0,083	–	476
	117	50	0,030	N15°W	3.4[illegible]
	117	50	0,045	–	7.70[illegible]
	125	36	0,051	N30°W	11.363
	133	40	0,044	–	–
	135	50	0,021	N15°E	765
	136	50	0,012	N15°E	350
	036	70	0,052	N15°E	3.997
III O,1 > Q/S < 0,2	05	20	0,157	N30°W	1.297
	52	23	0,126	N15°E	2.141
IV 0,2 < Q/S < 0,3	01	51	0,213	N30°E	8.812
	02	40	0,244	N45°W	2.985
	08	23	0,300	N75°E/ N30°W	5.875
	43	25	0,300	N45°W	1.458
V 0,3 < Q/S < 0,4	06	25	0,396	N15°E	3.236
	91	40	0,385	N30°E	3.433
	121	44	0,400	N45°W	–
VI Q/S > 0,4	07	31	3,492	N45°E	1.346
	10	36	0,990	N15°E/ N30°W	3.400
	11	32	0,564	N75°E	–
	17	60	2,181	N15°E/ N15°W	4.638
	20	60	0,493	N15°W	9.907
	88	38	1,260	N75°E	3.002
	89	40	0,385	N15°W	3.433
	94	30	1,988	N15°W/ N45°W	2.852
	95	40	0,917	N-S	3.255
	115	25	2,995	N30°W	799
	129	29	2,493	N45°E	6.331
	143	41	1,900	N30°W	570
	14	60	1,090	N15°W	7.705
	35	22	1,400	N15°W	

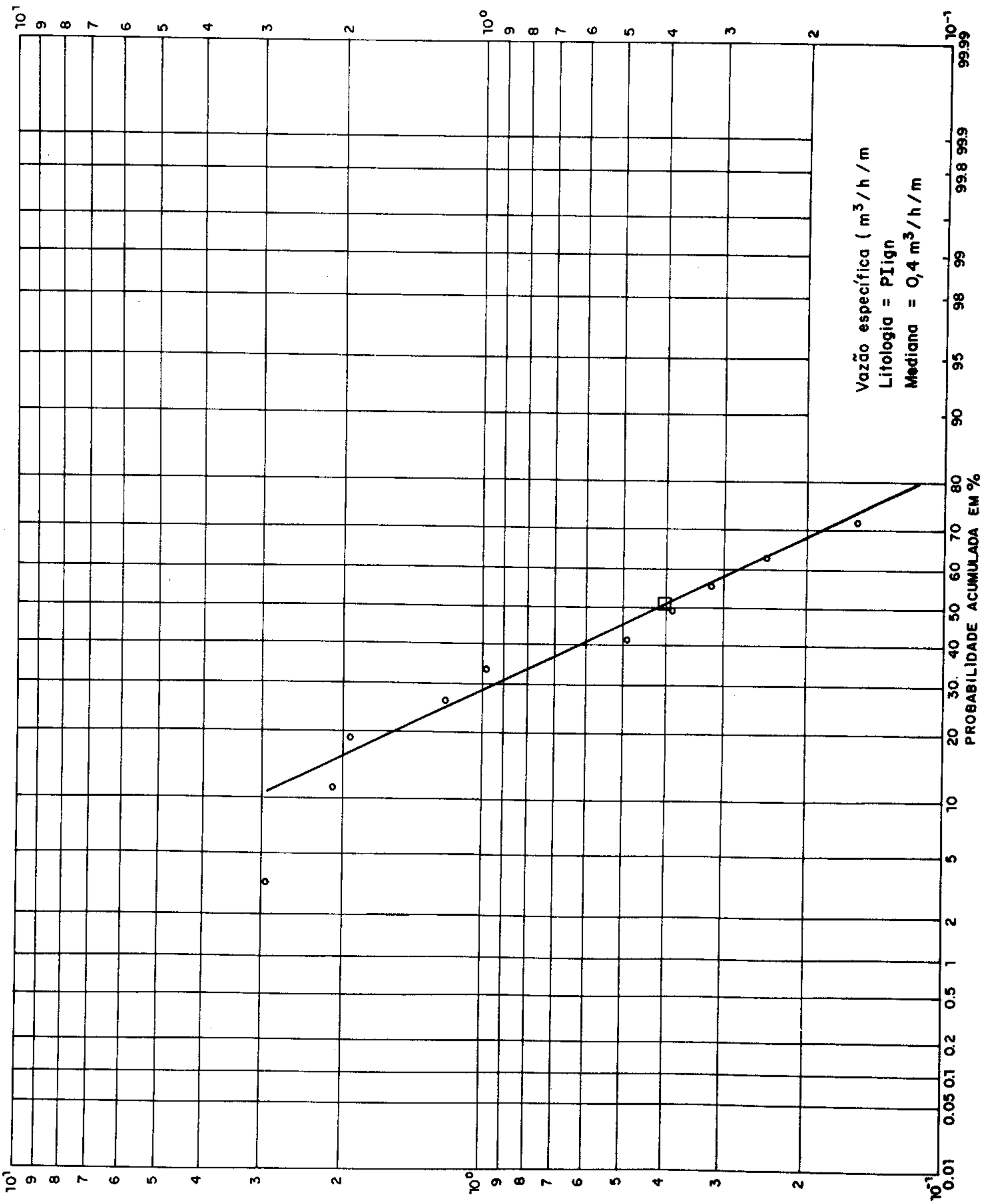


Figura II.5.2 – Gráfico de distribuição de freqüência de vazão específica.

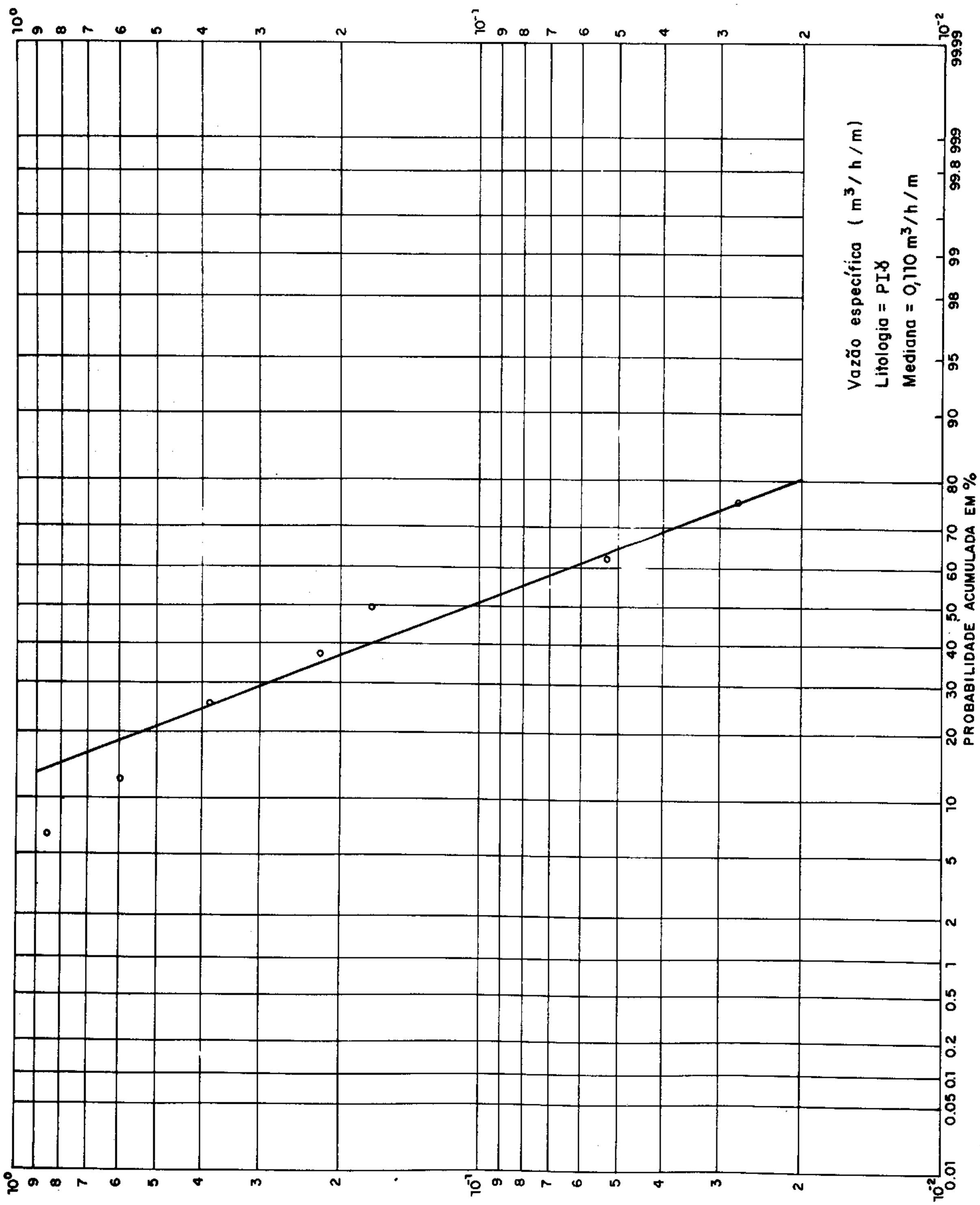


Figura II.5.3 – Gráfico de distribuição de freqüência de vazão específica.

O quadro II.5.8 mostra a relação da fratura com a produtividade em 8 poços perfurados no AGT. Três poços (nº. 79,89 e 98) apresentam vazão específica com valores maiores que 0,2m^3/h/m e se relacionam com fraturas de direções N60°W, N15°W, N30°E e N15°E, respectivamente. O poço nº. 100, relacionado com a fratura N30°E, apresenta valor de vazão específica de 0,181m^3/h/m e os poços nºs 03, 39 e 107 relacionados com fraturas N75°W, N45°E e N-S, revelam valores baixos, com 0,028, 0,053 e 0,011m^3/h/m respectivamente.

Quadro II.5.8 – Relação da direção de fratura com a parodutividade e a qualidade química da água em 16 poços perfurados em ortognaisses de composição sienítica, monzogranítica e granodiorítica-monzogranítica (Pγa, Pγb, Pγc, Pγd

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/1)
I					
Q/S < 0,01	90(γc)	43	0,0	N30°E	–
	6(γc)	50	0,0	–	–
	97(γc)	50	–0,0	–	–
II					
0,01 < Q/S <	03(γc)	60	0,028	N75°W	1.278
0,1	39(γc)	50	0,053	N45°E	1.160
	107(γc)	60	0,011	N5	
III					
O,1 > Q/S < 0,2	100(γc)	50	0,181	N30°E	–
IV					
0,2 < Q/S < 0,3	79(γc)	50	0,225	N60°W	–
VI					
0/S < 0,4	89(γc)	50	0,359	N15°W	2.393
	98(γc)	50	0,593	N130°/E N15°W	2.154

Em um único poço inventariado no ASA, com profundidade de 50m e relacionado com fraturas N15°W e N30°W, a vazão específica apresenta valor de 1,914m^3/h/m. Trata-se de um sistema beneficiado nos aspectos estrutural e morfológico, e que situa-se em áreas da bacia do rio de Farinha, o que lhe assegura uma boa recarga.

A partir de informações de 10 poços com profundidades que variam de 18 a 60m, o AGP apresenta, para a vazão específica , a mediana de 0,120m^3/h/m (figura II.5.4). No que se refere a relação da produtividade com direção de fratura, os poços nºs 128 e 138 perfurados em granito sobre fraturas N60°E e N60°W apresentam valores de vazão específica superiores a 0,4m^3/h/m (quadro II.5.9). O poço nº 76, revela, para a vazão específica, valores entre 0,2 e 0,3m^3/h/m e se relaciona com fraturas de direções N15°E e N60°E. No poço nº 108, perfurado em biotita granito/ granodiorito, relacionado com fraturas N15°W, a vazão específica situa-se entre 0,1 e 0,2m^3/h/m. Poços relacionados com fraturas N30°E, N45°E e N75°E apresentam baixos valores de vazão específica.

Como uma reflexão final sobre a produtividade dos aqüíferos fraturados, a partir de uma análise da relação da direção de fraturas com a vazão específica de 71 poços (quadro II.5.10) foi constatado que 100% dos poços relacionados com as fraturas N45°W e N60°W apresentam vazão específica maior que 0,2m^3/h/m. Todavia, apenas 45 a 60% dos poços relacionados às fraturas N75°E a E-W, e N15°E; 10 a 45% às direções N75°W, N45°E, N30°W, N30°E e N-S; e 0 a 10% dos poços relacionados às fraturas N15°W, apresentam vazão maior que 0,2m^3/h/m. Assim, constata-se quatro famílias de direção de fraturas que seguem uma hierarquia de favorabilidade à captação de água subter-Urânea, destacando-se as NW/WNW, NNE e ENE, conforme visualiza o quadro II.5.11 e a figura II.5.5.

Quadro II.5.9 – Relação da direção de fratura com a produtividade e a qualidade da água em granitos e granodioritos (PSY 2a, PSY3a, PSY3b, PSY3c), Gabros e Dioritos (PSδ)

Grupo Q/S Vazão Específica em m/h/m	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m/h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/1)
I					
Q/S < 0,01	127(γ3a)	37	0,0	N45°E	–
	87(γ3b)	50	0,009	–	7.395
II					
0,01 <	93(γ3a)	36	0,099	N75°E	1.704
Q/S < 0,1	110(γ3b)	60	0,037	N75°E/N45° N15°W	1.673
	19(γ3c)	55	0,026	–	15.415
	123(PSδ)	46	0,024	–	–
	124(PSδ)	50	0,021	–	8.739
	120(γ3c)	55	0,021	N15°E	–
	113(γ3c)	34	0,057	N30°/N60°W	4.083
III					
O,1 > Q/S < 0,2	108(γ3b)	18	0,107	N15°W	1.673
IV				–	
0,2 < Q/S	76(PSδ)	50	0,236	N15°E/N60°E	3.743
< 0,3	40(γ3a)	–	0,300		–
VI					
0/S < 0,4	128(γ3a)	53	0,468	N60°E	–
	25(γ3b)	25	0,416	–	4.398
	73(PSδ)	21	2,666	–	10.500
	138(γ3a)	20	0,988	N60°W	1.694

5.2.2 Sistema Aqüífero Granular

5.2.2.1 Coberturas Elúvio-Coluviais

As Coberturas Elúvio-Coluviais (AEC) cobrem uma pequena área de 37 km^2 e ocorrem na porção norte da folha, entre o povoado de Barra e a cidade de Junco do Seridó. Acham-se sobrepostas aos micaxistos da Formação Seridó (ASE) ou quartzitos da Formação Equador (AEQ). Constituem-se de sedimentos clásticos grosseiros com predominância de cascalhos e areias esbranquiçadas inconsolidadas.

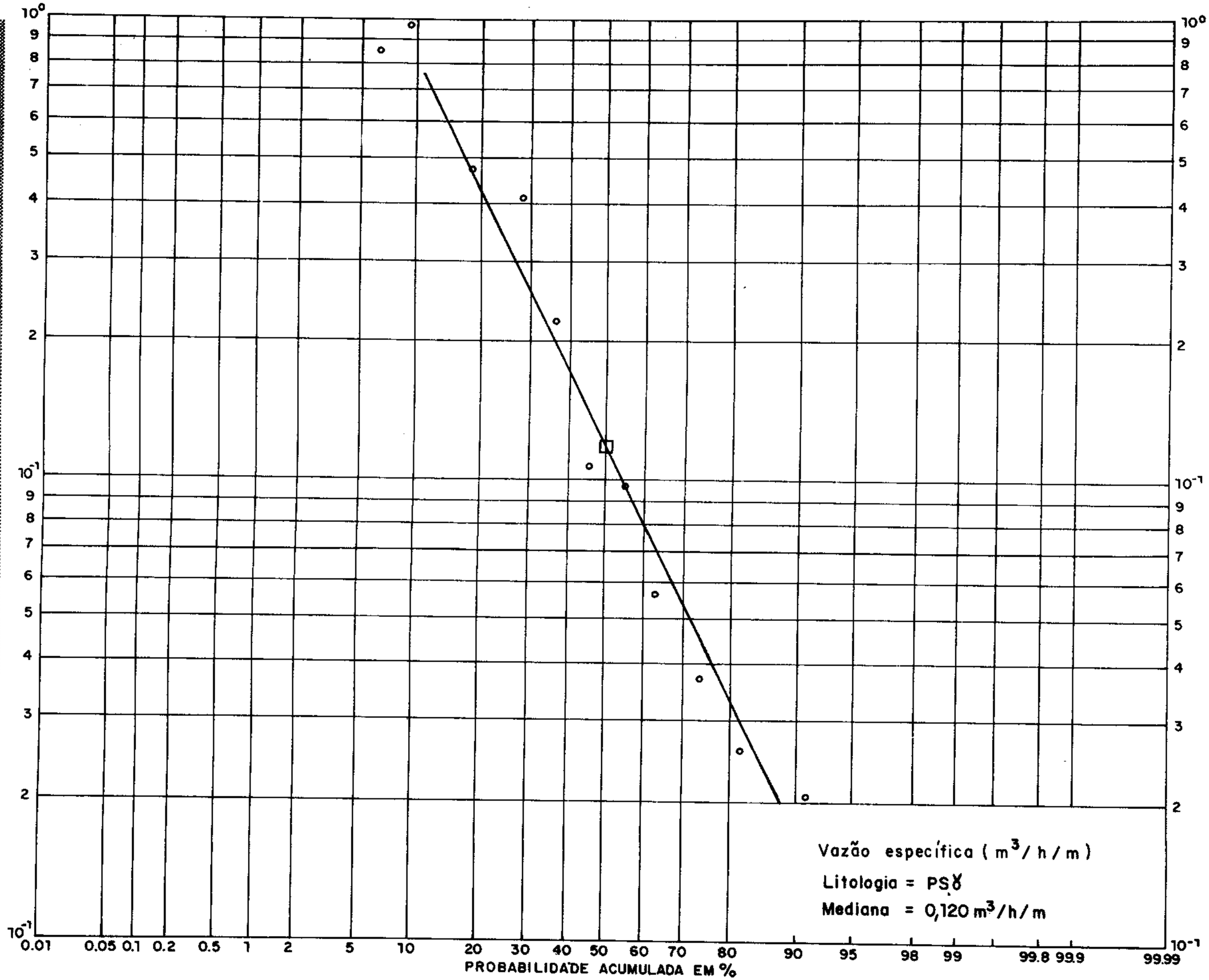


Figura II.54 – Gráfico de distribuição de freqüência de vazão específica.

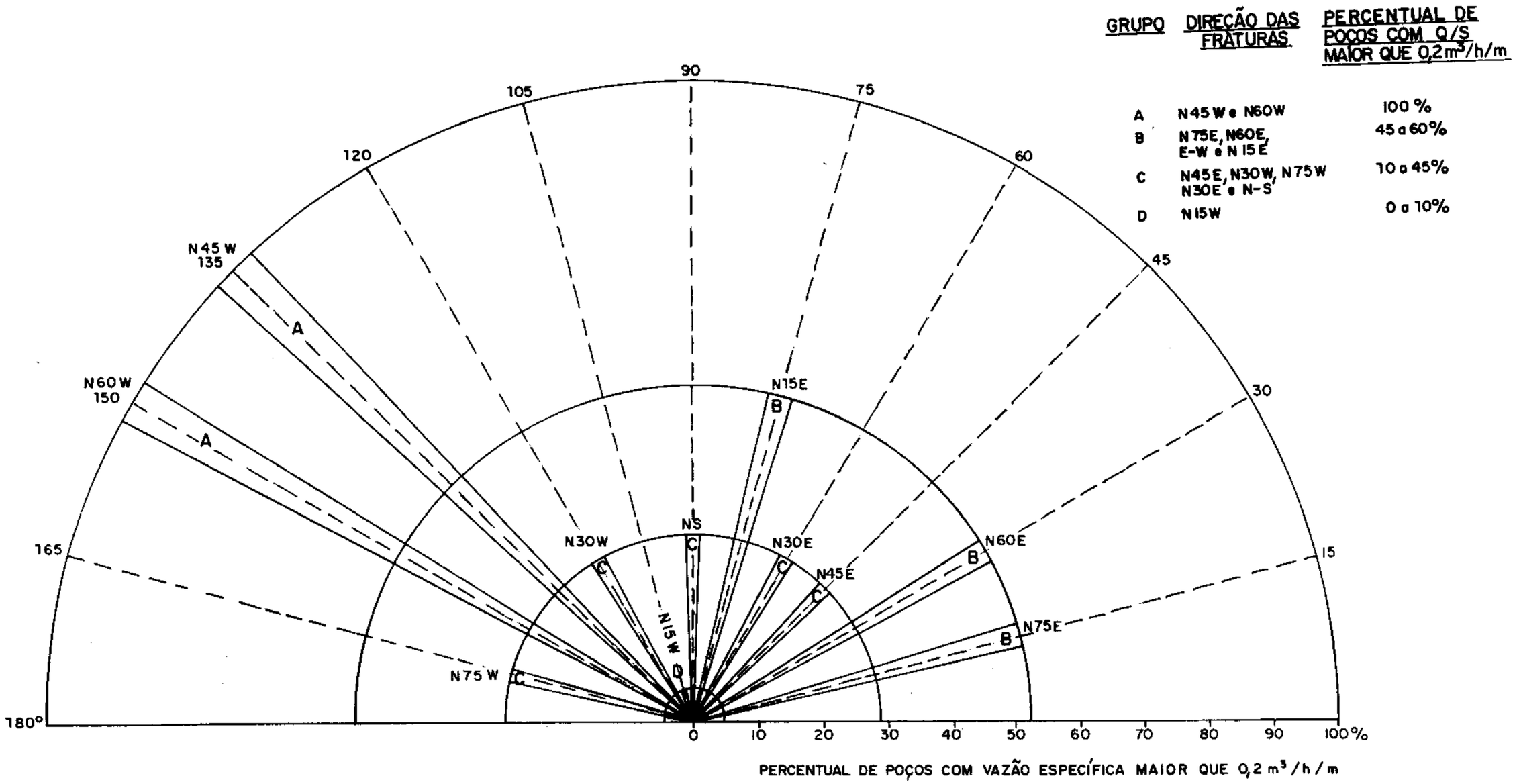


Figura II.5.5 – Família de fraturas definida a partir da produtividade dos poços.

Quadro II.5.10 – Relação da direções de fratura com a produtividade dos poços para cada aqüífero

Aquífero	Grupo de Fraturas	Percentual de Poços com Vazão Espeífica maior que 0,2m³/h/m
Agnmi	N45°E	50
Agngr	N15°W, N45°W, N60°W	100
	N60°E	50
	N75°E	35
	N30°W, N30°E, N-S	0
Plsegn	N30°E, N75°E	0
Plign	N45°W, N30°E, N70°E	100
	N45°E	67
	N-S, N30°W	45
	N15°W	34
	N15°E	17
PSγ (gr, gd)	N60°W, N60°E	100
	N15°E	50
	N75°, N15°W, N75°W	0
PSδ (gd, di)	N60°W, N60°E N75°E,	100
	N15°E, N15°W, N75°W	0
Plγ (sn, gr, gd)	N60°W, N15°W	100
	N75°W, N45°E, N-S	0

Quadro II.5.11 – Famílias de fratu5as definidas a partir de resultaqdos de produtividade de 71 poiços tubulares perfurados nos aqüíferos fraturados.

Grupo	Direção das Fraturas	Percentual dos Poços com Vazão específica >0,2m³/h/m
A	N45°W e N60°W	100%
B	N75°E, N60°E, E-W e N15°E	45 a 60%
C	N45°E, N30°W, N30°E, N75°W e N-S	10 a 45%
D	N15°W	0 a 10%

Apresentam pequena espessura (6m) e situam-se em cotas elevadas. A água que nelas se infiltra percola até atingir os xistos e quartzitos inferiores. Três poços perfurados neste sistema chegam a atingir os xistos da Formação Seridó. O poço nº. 15, com profundidade de 60m, apresenta-se seco. No poço nº. 24, com profundidade de 43m, o nível estático é de 30m com vazão específica de 0,142m³/h/m. O resíduo seco é de 3.030mg/l o que indica tratar-se de água de xisto e não do quartzito Equador. O terceiro poço, de no. 26, apresenta profundidade de 40m, nível estático de 20m e vazão específica de 0,27m³/h/m. Em geral, este sistema desperta pouco interesse, caracterizando-se por sua pequena espessura que recebe as águas das chuvas e as repassa para a formação sotoposta ou para os cursos d'água de superfície.

5.2.2.2 Aluviões

As aluviões (ALV) ocupam aproximadamente 0,4% da área e ocorrem de forma mais expressiva nos rios Taperoá, Livramento e São José dos Cordeiros, e, de forma mais modesta, nos riachos do Bomfim, Perigo, São Gonçalo, Cazuzinha, Pinhões, Pascácio, dos Cordeiros, Mucutu e Serra Branca.

Alimentação, escoamento e exutórios - A alimentação das ALV é processada a partir das precipitações (500mm) e através de infiltrações laterais oriundas dos cursos d'água no período de maiores descargas que correspondem aos meses de fevereiro, março e abril.

As águas subterrâneas nas aluviões escoam predominantemente acompanhando a linha de maior declive. Entretanto, o gradiente pode variar em função da heterogeneidade da litologia.

Os exutórios são constituídos pela evapo-transpiração e pelos rios, para os quais parte das águas do aquífero em tela são drenadas a partir do final de abril.

Características dos poços inventariados - Foram inventariados 25 poços manuais cujas profundidades variam de 3 a 8m e diâmetros que oscilam de 1 a 6m. O nível estático apresenta valores que se situam entre 0,7 e 5,5m.

No que se refere a produtividade existem informações apenas de 2 poços. O primeiro, de nº. 62, situado em Areia de Baraúna, no município de Passagem, apresenta vazão específica de 5m³/h/m e água com resíduo seco de 1.044mg/*l*. O segundo, localizado em Olho d'Água, no município de Salgadinho, possui vazão específica de 5,58m³/h/m. O quadro II.5.12 trata das características construtivas e produtividade dos poços perfurados.

Quadro II.5.12 – Características construtivas e de produtividade de 20 poços perfurados nas aluviões.

Nº do Poço	Local	Município	Prof. (m)	N.E. (m)	Diâmetro (m)	N.D. (m)	Q (m³/h)
62	Areia da Baraúna	Passagem	7,7	5,18	3,0	5,74	3,114
65	Olho d'Àgua	Salgadinho	3,7	2,20	2,8	2,4	1,117
144	Urucu	S.J. do Cariri	3,0	2,5	–	–	–
145	Riacho da Cobra	Gurjão	5,0	2,5	–	–	–
146	Faz. Carneiro	Livramento	4,7	2,1	–	–	–
147	Faz. Carneiro de Baixo	Livramento	5,4	1,1	5	–	–
148	Faz. S. Gonçalo	Livramento	4,5	3,6	3	–	–
149	Faz. Sarpo	Livramento	4,4	2,7	5	–	–
150	Sítio Cardoso	Livramento	4,2	1,2	4,5	–	–
151	Sítio Livramento	Livramento	8,0	2,5	2,0	–	–
152	Sítio Mucutu	S. André	5,0	0,7	1,8	–	–
153	Sítio Algodão de Baixo	S. J. dos Cordeiros	5,0	3,5	2,5	–	–
154	Sítio Simão Lopes	S. J. dos Cordeiros	5,0	1,4	1,0	–	–
155	Fazenda Agreste	Serra Branca	6,0	3,0	4,0	–	–
156	Fazenda Agreste	Serra Branca	6,0	3,0	4,0	–	–
157	Sítio Picoito	Serra Branca	4,5	2,4	4,5	–	–
158	Fazenda Bonito	Taperoá	2,0	1,5	4,0	–	–
159	Fazenda Carnaúba	Taperoá	6,0	4,0	5,0	–	–
160	Fazenda Carnaúba	Taperoá	6,0	3,2	5,0	–	–
161	Sítio Quixabá	Taperoá	6,3	2,4	5,0	–	–

5.2.3 Importância Hidrogeológica Relativa

5.2.3.1 Sistema Aqüífero Fraturado

A permeabilidade e a capacidade de armazenamento das rochas ígneas e metamórficas estão condicionadas à trama (*fabric*) estrutural e, mais especificamente, a ocorrência de fraturas (juntas e falhas). Em áreas de morfologia favorável e associadas ao sistema de drenagem, ou quando recobertas por formações superficiais permeáveis, tais estruturas são mais promissoras no que tange ao seu aproveitamento para a explotação de águas subterrâneas.

Foi elaborado,inicialmente, um mapa detalhado de fraturas, aplicando-se o método de trama densa(Biju-Duval *et al.*, 1976; Crousilles *et al.*, 1978; *in*: Torres *et al.*, 1990), em imagem de radar, na escala de 1:100.000, utilizando-se também fotografias aéreas na escala de 1:70.000. A partir do tratamento deste mapa surgiram mapas de iso-densidade e iso-intersecção de fraturas, que conduzem a identificação de áreas, de diferentes graus de favorabilidade à recarga. A variabilidade destes atributos foi o instrumento usado para a determinação das classes, e, hierarquização do potencial hidrogeológico.

O sistema fraturado foi então subdividido segundo a importância hidrogeológica relativa em quatro classes (c4 a c1). Excluindo-se as áreas de baixo grau de fraturamento e/ou morfologia desfavorável (na Carta nomeadas como c1) as classes c4, c3 e c2 são consideradas como favoráveis à explotação de água subterrânea. A classe de maior importância (c4) possui o maior número de intersecções de fraturas por km^2 (4 a 10) e, os dados quantitativos obtidos no Inventário, revelam uma produtividade média de $0,56m^3/h/m$ e vazão explotável por poço, pouco superior à$10\ m^3/h$. Nas demais classes, todos estes valores diminuem gradualmente, de modo que,na c2 já não existem intersecções, e na classe c1 a densidade é de 2 fraturas/km^2, enquanto a produtividade média e vazão explotável por poço caem para $0,046m^3/h/m$ e $1,15\ m^3/h$, respectivamente. Este comportamento é traduzido também pelo índice de poços secos (vazão explotável menor que $0,2m^3/h$) que atinge 25% na classe c1 contra 0 a 5% na c4 . A produtividade média das quatro classes é de $0,158m^3/h/m$, com variação de 0,009 a $4,33m^3/h/m$.

No que se refere à qualidade da água, nas classes c4 e c3, abrangendo áreas mais fraturadas, os valores de resíduo seco (4677 e 3021 mg/l) são pouco menores que os revelados nas zonas c2 e c1 (4941 e 4947mg/l) representadas por áreas de baixo grau de fraturamento.

5.2.3.2 - Sistema Aquífero Granular

As Coberturas Elúvio-Coluviais não se prestam para a explotação de água subterrânea, no local (ver 5.2.2.1).

Como para o sistema fraturado o Aqüífero Aluvionar também foi subdividido em classes, hierarquizadas segundo o grau de importância relativa (a4 a a1). As áreas a1 e a2 possuem importância negligenciável a muito pequena, de modo que, apenas as outras duas foram consideradas como favoráveis à explotação. A hierarquização foi obtida a partir da análise integrada das reservas, potabilidade e vazão explotável, para cada segmento das aluviões. Assim, para a classe a4, as aluviões apresentam reserva reguladora e acumulada da ordem de $2,76 \times 10^6m^3$/ano e $3,47 \times 10^6m^3$/ano respectivamente. A água é de potabilidade passável a medíocre e a captação é recomendável através de poços manuais de até 6m de profundidade com vazões prováveis de 2 a x $10^6m^3/h$. Já na classe a3, as aluviões possuem reserva reguladora e acumulada da magnitude de $2,19 \times 10^6m^3$/ano e $2,92 \times 10^6m^3$/ano, água de potabilidade sofrivel à medíocre e captação através de poços manuais de até 5m de profundidade com vazões prováveis de 0,5 a 2 m^3/h. O quadro II.5.13 mostra os dados quantitativos e qualitativos de água subterrânea em aluviões.Importante é salientar a praticidade desta hierarquização, na medida em que, sua utilização pode ser adequada à destinação das águas subterrâneas com relação ao volume ou à qualidade.

5.3 Reservas Permanentes e Recursos Disponíveis

Foram calculadas as reservas apenas para o Aqüífero Aluvionar.

Para a sua determinação utilizou-se informações referente à litologia, espessura, espessura saturada e medições de profundidade da água nos meses que antecedem e sucedem as chuvas.

Para cada bacia hidrográfica, efetuou-se a seleção de áreas mais favoráveis ao armazenamento d'água e calculou-se as respectivas reservas. As reservas explotáveis (recursos disponíveis) representam valores pouco superiores aos estimados para as reservas reguladoras. Totalizando, os recursos explotáveis possuem um volume superior $4,95 \times 10^6m^3$/ano, enquanto as reservas acumuladas (recursos disponíveis) cerca de $6,39 \times 10^6m^3$/ano (ver quadro II.5.13).

5.4 Uso Atual e Condições de Explotação

No domínio dos aqüíferos fraturados onde ocorrem predominantemente gnaisses e granitos, o uso da água é destinado principalmente para a pecuária e parcialmente para o consumo humano. A sua explotação é efetuada através de poços tubulares com média de 40m de profundidade.Dentre os aqüíferos fraturados o AIR (metassedimentos e metavulcânicas) é atualmente o mais explotado, apesar da água ter uma potabilidade medíocre à má.

Nas aluviões a água é aproveitada para o consumo humano, pecuária, e, mais raramente, na pequena irrigação através de poços manuais com profundidade que varia de 3 a 8m e diâmetro de 1 a 6m. Quanto a profundidade da água o nível estático apresenta valores que se situam entre 0,7 e 5,5m. A potabilidade varia de boa a medíocre, sendo utilizada para a pecuária e, parcialmente, para o consumo humano e pequena irrigação.

As Coberturas Elúvio-Coluviais não são utilizadas como fonte de águas subterrâneas, e, face às suas características, não são potencialmente explotáveis.

5.5 Qualidade das Águas e Vulnerabilidade dos Aqüíferos

A análise das características químicas das águas, e da vulnerabilidade dos aqüíferos está fundamentada em informações de 20 análises químicas completas e 111 valores de resíduo seco.

5.5.1 Sistema Aqüífero Fraturado

5.5.1.1 Características Químicas

Composição Química - Predominam nas águas subterrâneas dos aqüíferos fraturados, quanto ao ânion, o tipo cloretada, com participação de 80%. Entre as cloretadas predominam as sódicas, seguidas das magnesianas e mistas. Outros tipos ocorrem com menores freqüências, tais como: cloretada bicarbonatada cálcica, cloretada bicarbonatada e magnesiana-cálcica (quadro II.5.14 e figura II.5.6).

Resíduo seco, pH e dureza - O grau de salinização das águas subterrâneas na Folha Juazeirinho é elevado. Para o universo de 111 amostras, a mediana de resíduo seco atinge o valor de 2.750mg/l, com variação de 35 a 15.415mg/l (figura II.5.7).

A partir da análise destes dados, constata-se que os AGM, AGG, AJU, AST, ASE, AGP apresentam águas com um grau de mineralização muito elevado, cujas médias intersistemas variam de 2600 a 7661mg/*l*;os AGT e ASA medianamente elevado (370 a 2288mg/*l*) e o AEQ baixo grau de mineralização (mg/*l*).

O quadro II.5.14 mostra os valores de resíduo Seco, pH e dureza obtidos de análises químicas completas em amostras coletadas nos diversos aqüíferos.

O pH varia de neutro a levemente alcalino com variação de 7 a 8,4. Quanto a dureza, predominam os tipos Muito Dura (com algumas exceções, como se constata em uma amostra coletada no AGG, que se revela como Algo Dura) e Moles a Muito Moles, exclusivamente para as águas do AEQ.

Relações iônicas - As análises químicas revelam para a relação $rCl/rHCO_3$ valores elevados com mediana de 4,9 (figura II.5.8) variando de 0,39 a 17, e com percentual de 90% apresentando valores maiores que 5, valor este considerado como limite máximo para as águas continentais no que se refere a relação $rCl/rHCO_3$.

No tocante à relação rMg/rCa os resultados de 20 amostras analisadas revelam uma mediana de 1,28 com uma variação de 0,33 a 2,76 (figura II.5.9).

O índice de troca de base (itb) varia de -0,56 a 0,72 com 50% dos resultados analisados apresentando valores negativos (quadro II.5.14). É normal valores positivos ou negativos de itb proximos a zero nas águas subterrâneas (*in*: Custodio, 1983).

Quadro II.5.13 – Dados quantitativos e qualitativos de água subterrânea em aluviões.

Bacia Hidrográfica	Classe (+)	Área (km^2)	Espessura Saturada (m)	Amplitude	Porosidade Eficaz	Reserva Reguladora ($10^8m^3/a$)	Reserva Acumulada ($10^6m^3/a$)	Vazão Explotável por poço (m^3/h)	Resíduo Seco (mg/*l*)
Rio Taperoá	a4	2,8	2,5	2,0	0,20	1,12	1,4	2-1	500-1.000
	a4	1,4	2,0	1,5	0,20	0,42	0,56	2-10	500-1.000
	a4	1,0	2,5	2,0	0,20	0,40	0,50	2-10	1.000-2.500
	a3	1,74	2,0	1,5	0,20	0,52	0,70	0,5-2	1.000-2.500
	a3	0,84	2,0	1,5	0,20	0,25	0,30	0,5-2	1.000-2.500
Riacho do Livramento	a4	0,7	2,5	2,0	0,20	0,28	0,35	2-10	500-1.000
	a3	0,4	2,0	1,5	0,20	0,12	0,16	0,5-2	500-1.000
	a3	0,7	2,0	1,5	0,20	0,21	0,28	0,5-2	1.000-2.500
Riacho do Bonfim	a4	1,2	1,5	1,0	0,20	0,24	0,36	2-10	500-1.000
	a4	1,0	2,0	1,5	0,20	0,30	0,30	2-10	500-1.000
Riacho São Gonçalo	a3	0,55	2,0	1,5	0,20	0,16	0,22	0,5-2	500-1000
Riacho dos Pinhões	a3	0,25	2,0	1,5	0,20	0,07	0,10	0,5-2	1.000-2.500
Riacho do Pascacio	a3	0,15	2,0	1,5	0,20	0,04	0,06	0,5-2	1.000-2.500
Riacho dos Cordeiros	a3	0,4	2,0	1,5	0,20	0,12	0,16	0,5-2	1.000-2.500
Rio Serra Branca	a3	1,0	2,0	1,5	0,20	0,30	0,40	0,5-2	1.000-2.500
Riacho Mucutu	a3	1,35	2,0	1,5	0,20	0,40	0,54	0,5-2	1.000-2.500

(+) Áreas aluvionares mais favoráveis a explotação, delimitadas e denominadas na Carta Hidrogeológica por a4 e a3 pela ordem de favorabilidade relativa.

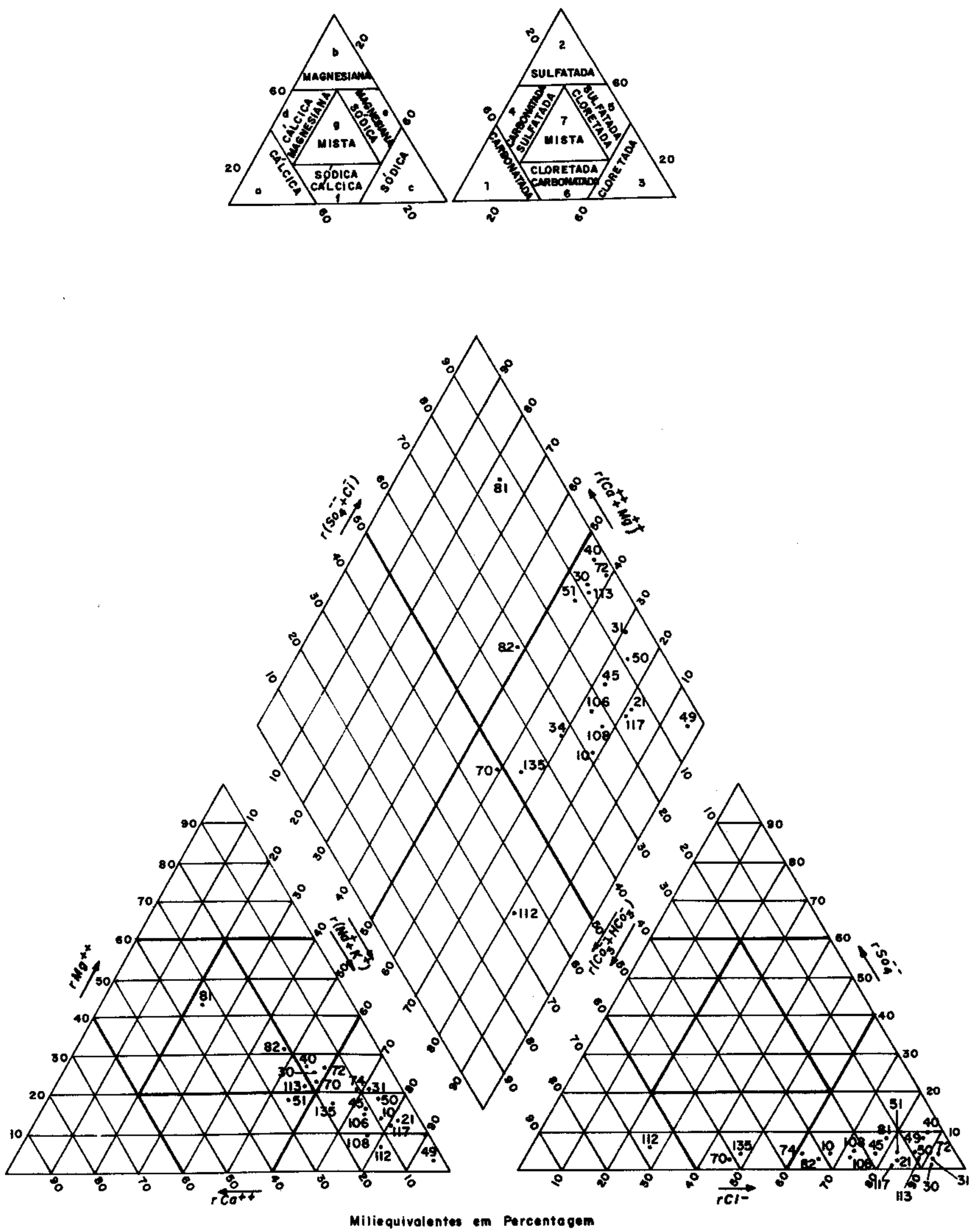


Figura II.5.6 – Fácies hidroquímicos – Diagrama de Piper-Hill-Langelier

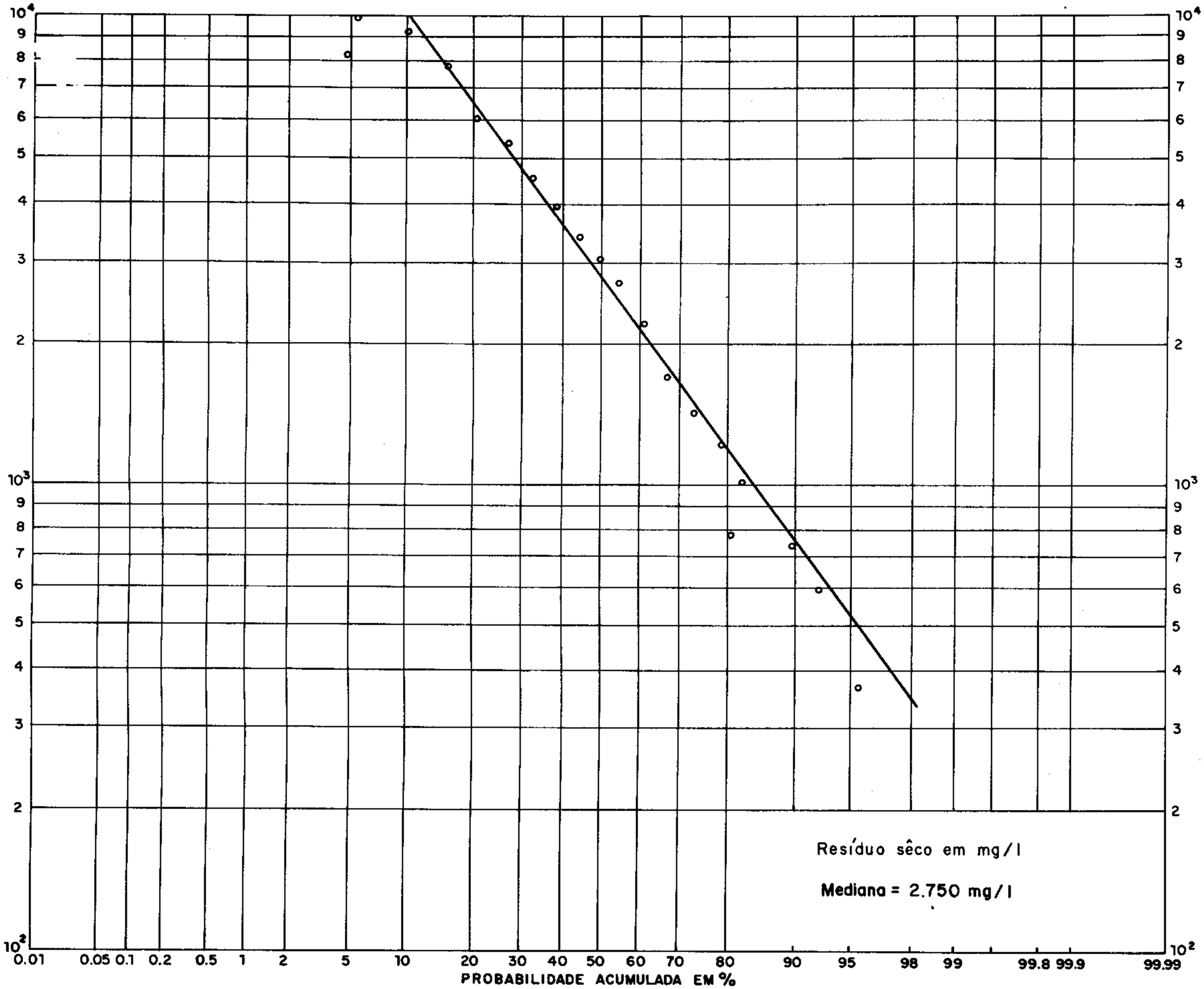


Figura II.5.7 – Gráfico de distribuição de freqüência de resíduo seco nos aqüíferos fraturados.

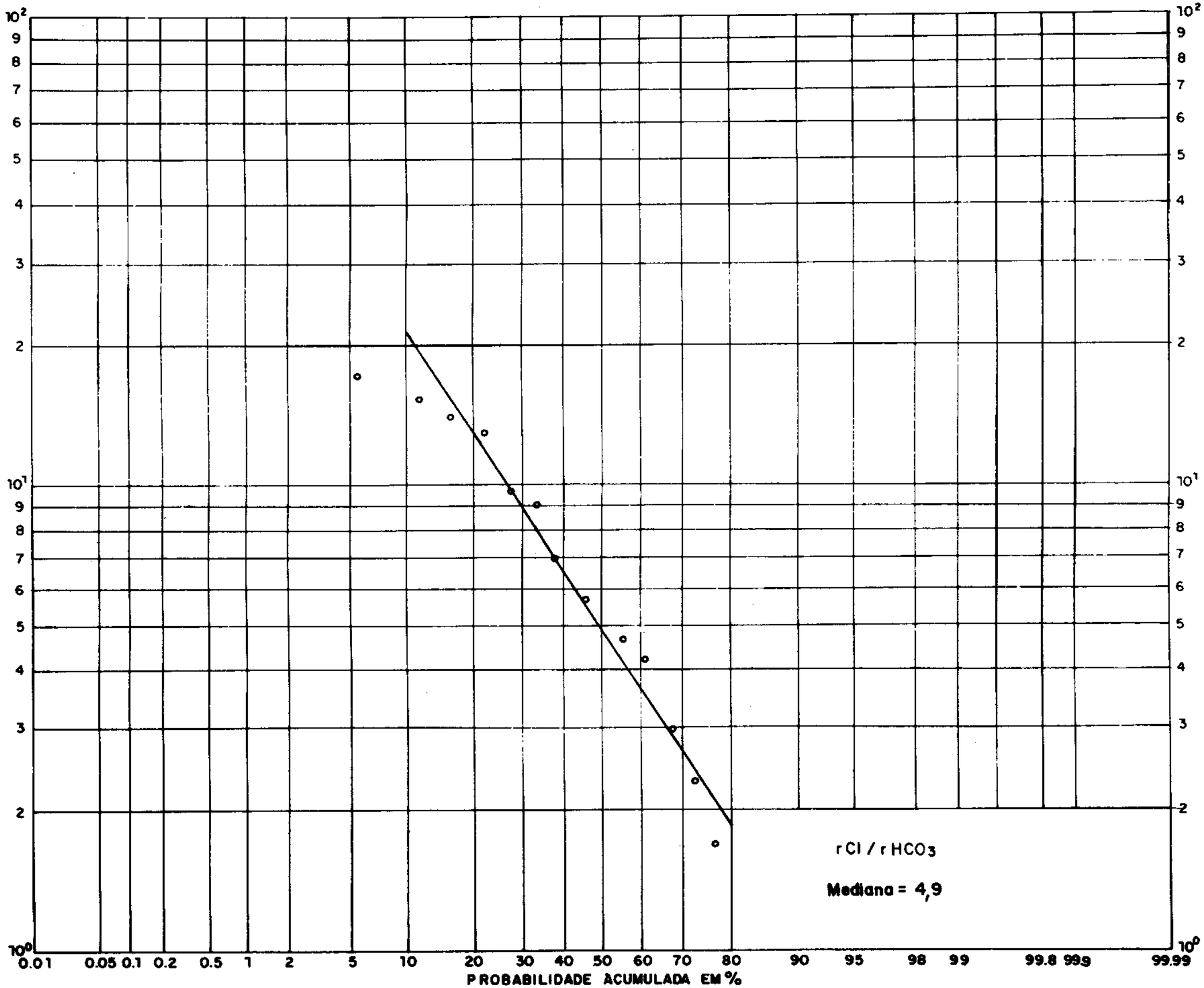


Figura II.5.8 – Gráfico de distribuição de freqüência da relação $rCl/rHCO_3$.

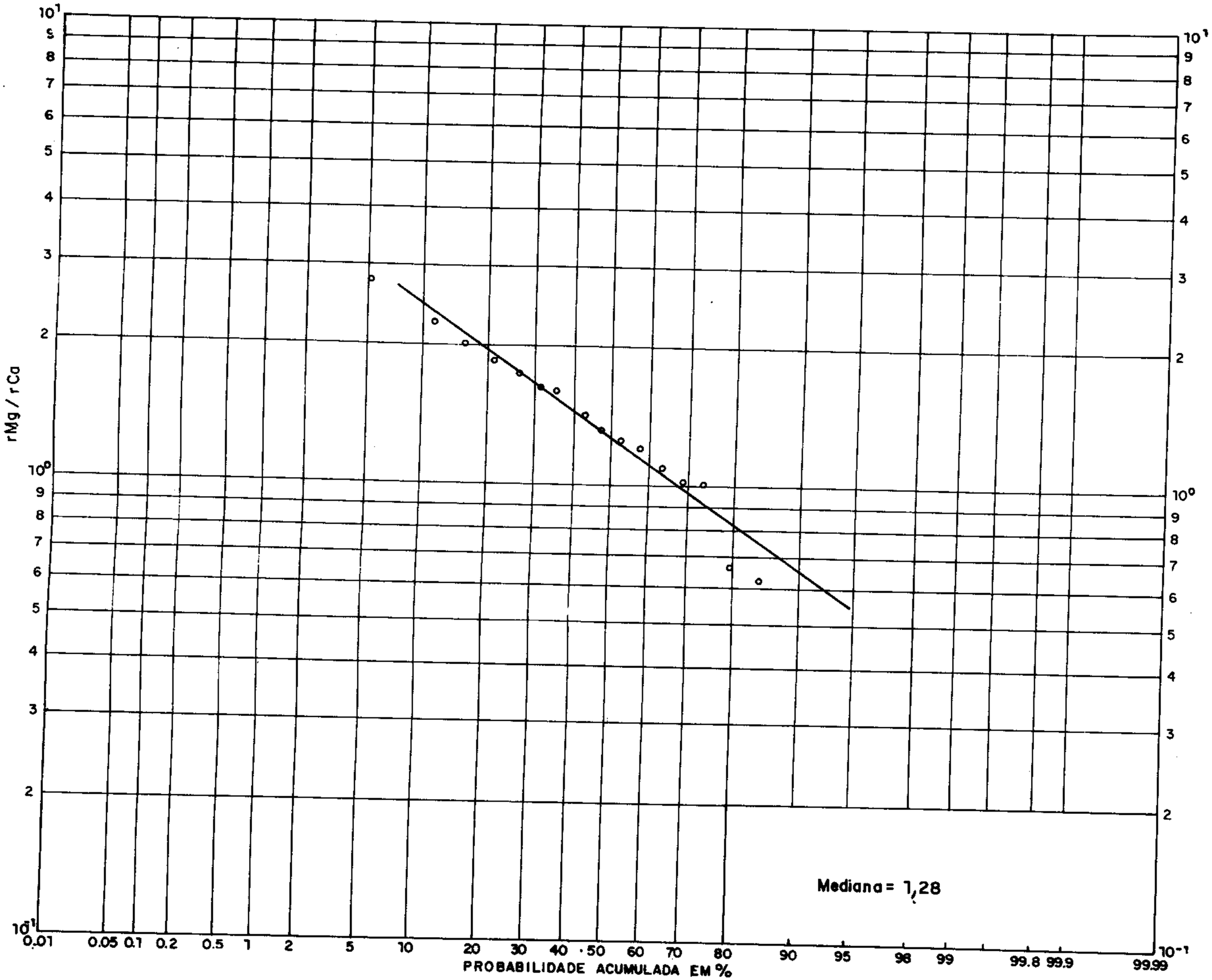


Figura II.5.9 – Gráfico de distribuição de freqüência da relação rMg/rCa.

Quadro II.5.14 – Características químicas da água subterrânea nos aquíferos fraturados.

Nº de Amostra	Classificação Química	Relação Iônica	rCl/rHCO3	rMg/rCA	itb	R.S. (mg/1)	Dureza qF	pH
72	Cloretada Magnesiana Sódica	Cl > HCO3 > SO4	17,06	1,06	0,38	8.185	252	7,44
40	Cloretada Magnesiana Sódica	Cl > HCO3 > SO4	9,66	1,32	0,35	3.918	116	7,93
108	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	2,92	0,62	-0,11	1.673	34	8,34
113	CloretadaMista	Cl > HCO3 > SO4	8,91	1,02	0,37	4.097	129	7,48
10	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	2,35	1,60	-0,27	1.438	26	8,45
45	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	4,25	1,23	0,00	2.587	58	7,83
135	Cloretada Bicarbonatada Sódica	HCO3 > Cl > SO4	0,98	1,00	-0,56	765	22	8,18
51	Cloretada Sódica Cálcica	Cl > HCO3 > SO4	5,97	0,67	0,32	3.408	102	7,75
117	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	4,75	1,64	-0,16	3.483	56	8,25
21	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	5,76	1,75	-0,15	2.821	44	7,68
49	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	15,32	0,33	0,01	136	0,4	7,2
50	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	9,67	2,76	0,07	600	9,4	7,75
82	Cloretada Mista	Cl > HCO3 > SO4	1,96	1,43	0,06	1.856	68	7,79
81	Cloretada Mista	Cl > HCO3 > SO4	5,86	1,33	0,72	3.685	149	7,5
106	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	2,93	1,27	-0,09	2.571	59	7,6
74	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	1,68	2,00	-0,21	1.669	48	7,79
70	Cloretada Bicarbonatada Magnesiana Sódica	Cl > HCO3 > SO4	0,86	1,16	-0,48	1.087	40	7,73
112	Bicarbonatada Sódica	HCO3 > Cl > SO4	0,39	0,43	-0,41	770	12	7,68
30	Cloretada Magnesiana Sódica	Cl > HCO3 > SO4	14,54	1,42	0,36	6.293	174	7,56
31	Cloretada Sódica	Cl > HCO3 > SO4	12,77	2,27	0,22	7.096	144	7,87

5.5.1.2 Qualidade da Água para o Consumo Humano, Pecuário e Irrigação

A experiência tem mostrado que uma melhoria na qualidade do suprimento público da água é seguida por uma melhoria na saúde pública.

Para uma primeira indicação da qualidade da água dos aqüíferos fraturados para o consumo humano, foi utilizada a classificação de Schoeller (quadro II.5.15 e figuras II.5.10 a II.5.13), no que se refere a potabilidade.

Quanto ao resíduo seco, das 20 amostras com análises completas, 5%, no que se refere a potabilidade, são consideradas como boa, 15% passável, 25% medíocre e 55% má. Quanto ao Mg e Ca, 20% das amostras são classificadas como boa, 25% passável, 20% medíocre e 35% má. Finalmente, quanto ao cloreto, 10% são classificadas como boa, 15% como passável, 20% medíocre e 55% como má. Prevalece a indicação de potabilidade conforme o resíduo seco.

Embora com valores de resíduo seco bastante elevados, (médias acima de 3.400mg/*l*) as águas dos AGP, ASE, AGM, AGG, AST e AJU, ainda se colocam na faixa de aceitabilidade para o consumo animal.

Para utilização da água na irrigação vários fatores influem. Para uma primeira indicação da qualidade da água para este uso, foi usada a classificação que se baseia no diagrama usado pela U.S. Salinity Laboratory, que relaciona a condutividade elétrica com a razão de adsorção de sódio (Logan, 1965).

Das 20 amostras selecionadas, 20% pertencem a classe C3S4, 20% se enquadram na classe C4S4, 15% no tipo C4S3, 10% no C3S3, 10% C5S3 e o restante apresentam tipos variados tais como C1S1, C3S2, C4S1, C4S2 e C5S4.

Geralmente as águas dos aqüíferos fraturados não se prestam para a irrigação, com exceção de alguns pontos localizados.

Quadro II.5.15 – Limites de potabilidade das águas segundo o ponto de vista química.

	Potabilidade Permanente				Potabilidade Momentânea
	Boa	Passável	Medíocre	Má	
Sabor a 20°C (Pesada, Amarga, Salgada, etc.,)	Agradável	Fracamente Perceptível	Pouco Pronunciada	Pouco Desagradável no Máximo	Desagradável
Resíduo Seco	0 - 500	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 8000
Na	0 - 115	115 - 230	230 - 460	460 - 920	920 - 1840
Mg/12 + Ca/20	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80
Em grau hidrométrico	0 - 25	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400
Cl	0 - 177,5	177,5 - 355	355 - 710	710 - 1420	1420 - 2840
SO4	0 - 144	144 - 288	288 - 576	576 - 1152	1152 - 2304

Segundo H. Schoeller, 1955. Valores em miligramas por litro (mg/*l*)

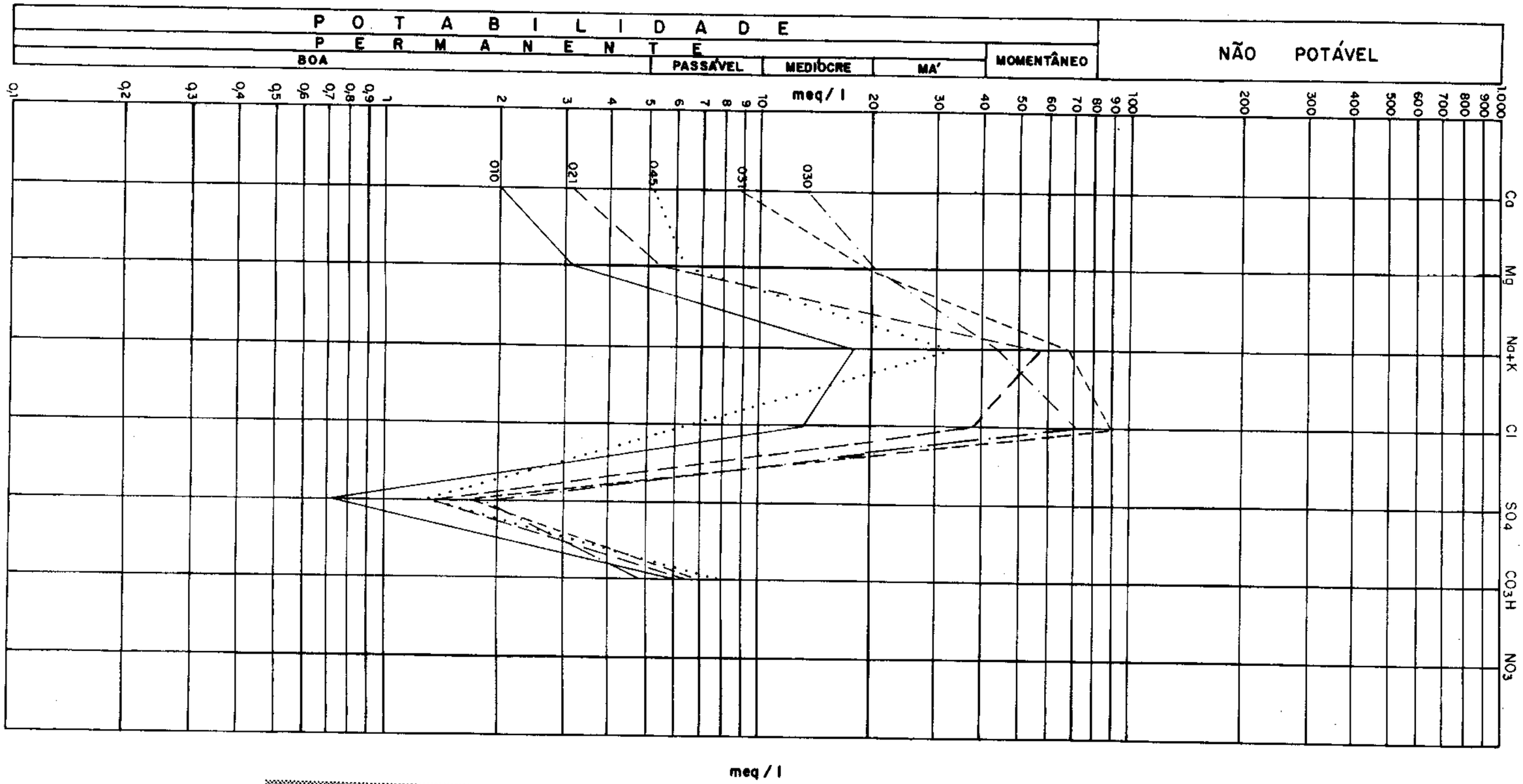


Figura II.5.10 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas.

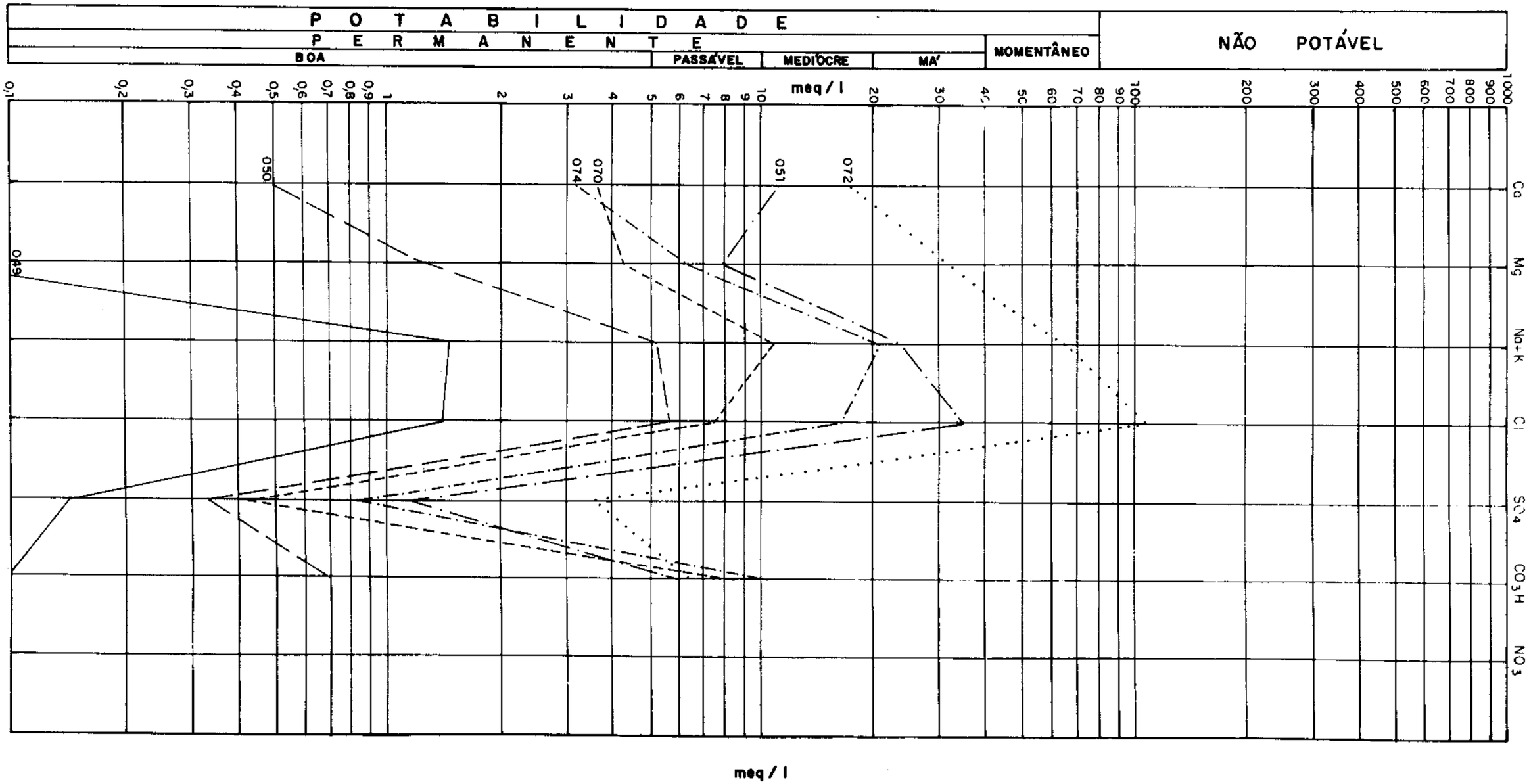


Figura II.5.11 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas.

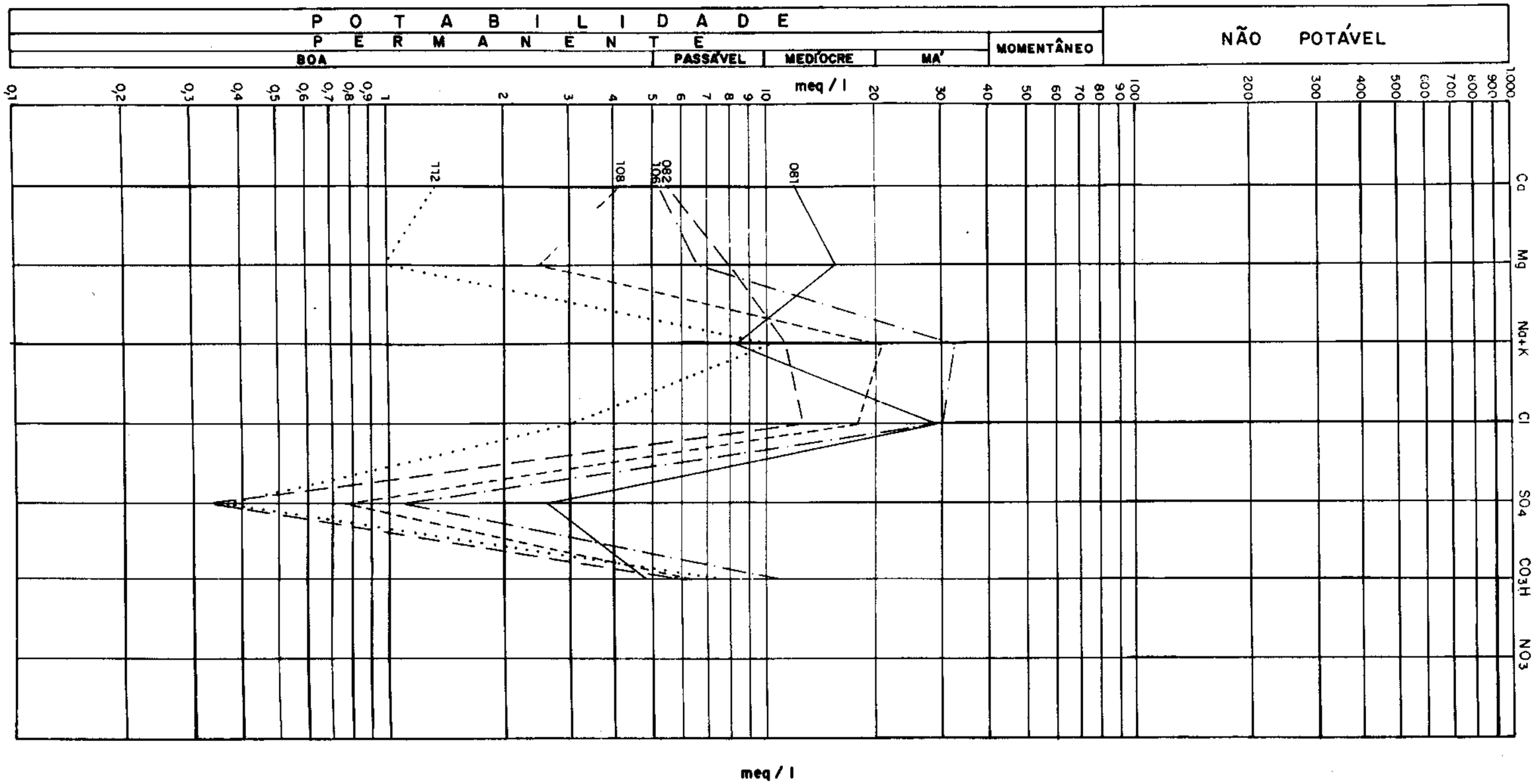


Figura II.5.12 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas.

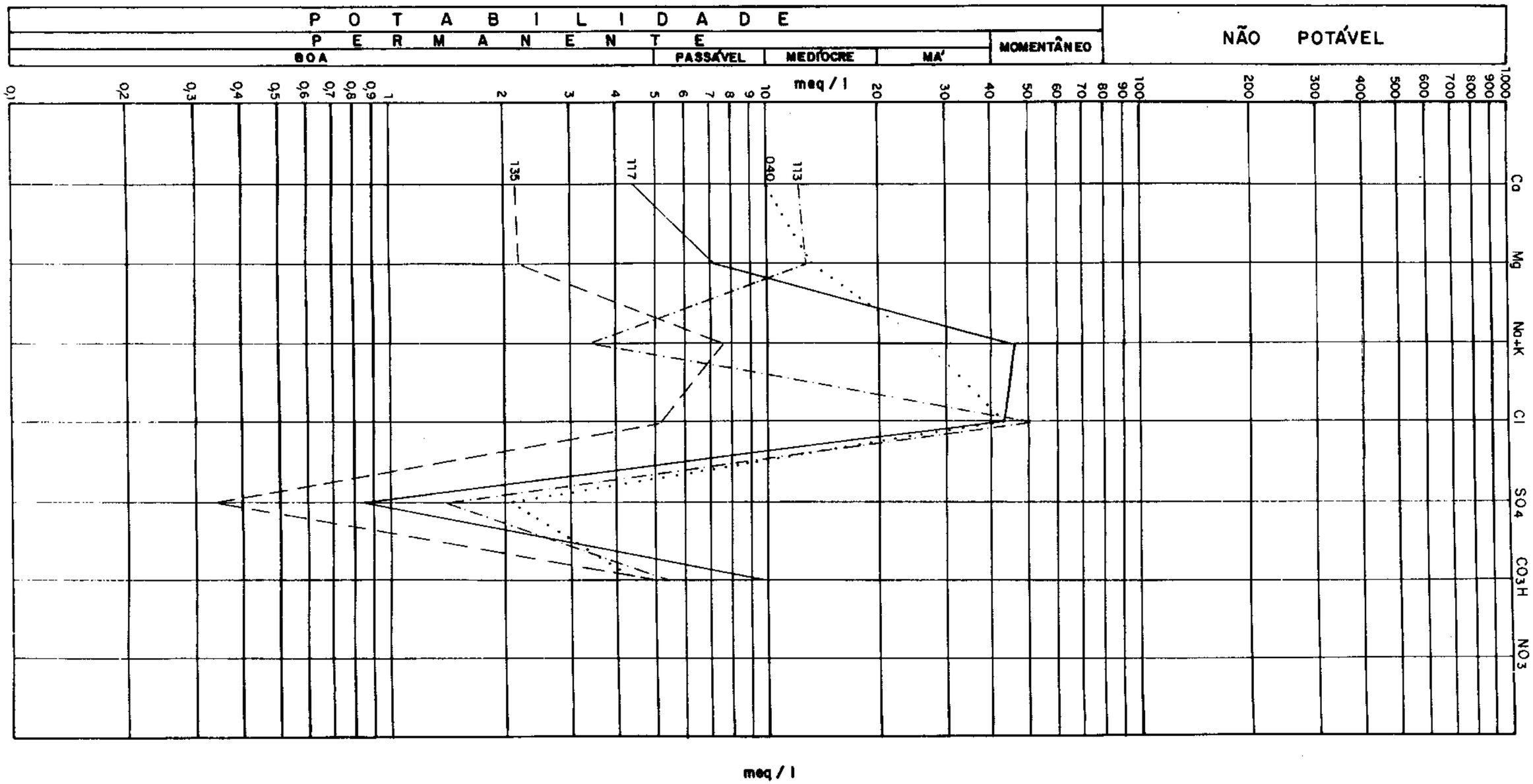


Figura II.5.13 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas.

5.5.1.3 Corrosão e Incrustação

O sistema de sucção e recalque usado na captação da água subterrânea através de poços, precisa de alguns cuidados de manutenção para que sua vida útil seja a maior possível e o rendimento maximizado. As causas mais importantes de perda de eficiência de um poço, tecnicamente bem construído, são provenientes da incrustação e corrosão. Seus efeitos acarretam a diminuição da vazão específica, admissão de águas de outros níveis aqüíferos indesejáveis, e, em caso extremo, a obstrução do próprio poço.

A incrustação corresponde a uma deposição de material sólido no filtro da coluna de bombeamento e na unidade de bombeamento. A corrosão, por sua vez, consiste no ataque ao material da coluna de bombeamento com eliminação superficial localizada daquele material, ou alteração de suas propriedades físicas e químicas.

Nos aqüíferos fraturados a água é quase sempre neutra a levemente alcalina. Comporta-se, geralmente, como francamente corrosiva de acordo com a tabela (quadro II.5.16) que define a qualidade da água quanto a sua corrosão ou incrustação em função do índice estabelecido por Ryznar (*in*: Custodio, 1983). O quadro II.5.17, por sua vez, revela os valores do Índice de Ryzmar obtidos em 17 amostras de água coletadas de poços tubulares.

5.5.1.4 Vulnerabilidade

Nos aqüíferos fraturados foram delimitadas e representadas em mapa de encarte, na escala de 1:250.000, dois tipos de áreas que se distinguem quanto ao grau de vulnerabilidade. O primeiro, de vulnerabilidade baixa, corresponde as áreas possuidoras de uma grande freqüência de fraturas e relevo moderadamente ondulado. O segundo, de vulnerabilidade negligenciável, representa as áreas impermeáveis a semipermeáveis com infiltração negligenciável.

5.5.2 Aluviões

5.5.2.1 Características Químicas

A caracterização da qualidade das águas nas aluviões foi definida através de medidas de condutividade, tomadas durante o inventário e na campanha de sondagem. A partir da relação condutividade/resíduo seco representada por RS = 0,7C (*in*: SUDENE, Série Hidrogeologia, 13.1967) foi possível estimar os valores do resíduo seco. Eles foram calculados nas áreas potencialmente mais favoráveis ao armazenamento d'água, e variam de 500 a 2.500mg/*l* (ver quadro II.5.13)

5.5.2.2 Qualidade da água para o Consumo Humano, Pecuário e Irrigação.

As águas das aluviões podem ser aproveitadas para a pecuária e, parcialmente, para o consumo humano ou pequena irrigação, nas áreas selecionadas neste trabalho denominadas de a4 e a3, que apresentam valores de resíduo seco entre 500 a 2.500mg/*l*.

5.5.2.3 Vulnerabilidade

As aluviões comportam-se como aqüíferos de vulnerabilidade moderada a alta. São livres e de permeabilidade regular a boa. A qualidade da água das aluviões está relacionada com a qualidade da água dos rios devido à intrínseca relação que existe entre ambos.

Quadro II.5.16 – Classificação da água segundo Índice de Ryznar.

IER	Caráter da Água
4,0 a 5,0	Muito incrustante
5,0 a 6,0	Moderadamente incrustante
6,0 a 7,0	Pouco incrustante e corrosiva
7,0 a 7,5	corrosiva
7,5 a 9,0	Fracamente corrosiva
> 9,0	Muito corrosiva

(In: Custódio, 1983)

Quadro II.5.17 – Valores de Índice Ryznar obtidos em 17 amostras de água extraída de poços tubulares perfurados nos aqüíferos fraturados.

Nº da Amostra	Índice de Ryznar	Classificação
021	8,26	Fracamente Corrosiva
030	7,84	Fracamente Corrosiva
031	8,31	Fracamente Corrosiva
040	8,3	Fracamente Corrosiva
045	8,5	Fracamente Corrosiva
049	7,28	Corrosiva
050	6,6	Pouco Incrustante a Corrosiva
051	8,05	Fracamente Corrosiva
070	8,87	Fracamente Corr5osiva
072	7,76	Fracamente Corrosiva
074	8,6	Fracamente Corrosiva
081	8,1	Fracamente Corrosiva
082	8,61	Fracamente Corrosiva
106	8,36	Fracamente Corrosiva
108	–	Fracamente Corrosiva
112	8,3	Fracamente Corrosiva
113	8,12	Fracamente Corrosiva
117	–	Fracamente Corrosiva
135	9,42	Muito Corrosiva

Capítulo 6
Geofísica

Roberto Gusmão de Oliveira

6.1 Sistemática Adotada

A sistemática adotada teve por base aquela estabelecida nos projetos de integração geológico-geofísica para o DNPM, a partir dos resultados do Projeto Serra da Mesa II (CPRM/DNPM, 1977). Consistiu na interpretação qualitativa dos mapas aeromagnéticos e aero-radiométricos e sua correlação com os dados geológicos existentes. O produto final resultou num mapa integrado de geologia e geofísica. Nessa sistemática utilizou-se a microinformática na modelagem dos corpos causadores das anomalias gravimétricas e magnetométricas.

A primeira etapa contemplou a interpretação qualitativa preliminar dos mapas aero-radiométrico (contagem total) e aeromagnético (campo total), com seleção de alvos para serem averiguados em campo.

A segunda etapa envolveu a geração de mapas gamaespectrométricos complementares (canal do tório, urânio, potássio, razões eU/eTh, eU/eK e eTh/eK), para auxiliar nas informações geológicas e na seleção de alvos prospectivos. Esses mapas, considerados como indicadores geoquímicos, possibilitam o delineamento de litótipos em função do grau de acidez da rocha.

Com relação aos dados aeromagnetométricos, foram confeccionados mapas de primeira derivada com redução ao pólo e de continuação para cima (1.000m): o primeiro ressalta as anomalias superficiais, o segundo permite inferências relativas à geologia regional da área.

Nesta folha, não foram executados trabalhos de geofísica terrestre.

6.2 Dados Utilizados

6.2.1 Aerogeofísica

Os dados foram utilizados a partir do Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos, executado para a CPRM pela GEOFOTO S.A., em 1976, que consistiu no levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico com linhas de vôo de direção norte-sul, espaçadas de 2km e a uma altura constante de 150m do terreno.

O magnetômetro aerotransportado foi do tipo de precessão nuclear, marca Geometrics, modelo G-803, para medição da intensidade total do campo magnético.

Na obtenção dos dados radiométricos foi utilizado o gamaespectrômetro aerotransportado modelo Exploranium DGRS:3001, com 4 canais diferenciais ajustados, para registro do tálio 208, bismuto 214, potássio 40 e contagem total com a seguinte discriminação de energia:

Potássio (potássio 40) : 1,36 - 1,56 MeV
Urânio (bismuto 214) : 1,66 - 1,86 MeV
Tório (tálio 208) : 2,42 - 2,82 MeV
Contagem Total : 0,90 - 2,82 MeV

A matriz dos cristais detectores foi a do modelo Exploranium NaI 1000, que inclui nove cristais de NaI ativados a tálio com um volume total de 1018 polegadas cúbicas, uma freqüência de amostragem de 2 segundos, com registros a cada segundo. Os dados ficaram disponíveis em mostrador visual em registro analógico e em registro digital em fita magnética.

A seguir, os dados foram processados e os produtos finais entregues sob a forma de arquivos digitais (fitas magnéticas), mapas de contorno do campo magnético total e do canal de contagem total e gráficos de perfis empilhados de magnetometria, contagem total, tório, urânio e potássio.

A necessidade de confecção de mapas de contorno exigiu a criação de arquivos digitais a partir das fitas magnéticas do projeto, com os dados posicionados segundo as coordenadas UTM e os valores geofísicos associados.

Criaram-se *grids* (malhas) dos dados magnéticos e radiométricos com células de dimensões de 250mx250m, com um filtro antialiazamento com freqüência de corte de 0,002 ciclos/m. Após a geração das malhas, os dados foram submetidos a um filtro direcional para eliminar problemas de alinhamentos na direção das linhas de vôo, decorrentes da etapa de aquisição ou tratamento dos dados originais.

O operador desse filtro é definido como:
L(B) : módulo [(cos (A-B)**n], onde:
B: direção da componente Fourier;
A: direção do filtro;

n: expoente da função coseno.

Um filtro de suavização tipo Hanning foi aplicado a cada "nó" das malhas geradas, utilizando-se os valores dos 8 "nós" das células vizinhas. Os dados magnéticos foram submetidos a filtros especiais, com a criação do mapa de primeira derivada com redução ao pólo e de continuação para cima (1.000m acima do terreno).

Para o mapa de primeira derivada reduzida ao pólo, utilizaram-se os seguintes algoritmos:

Primeira derivada:

L(r) = (2*3,1416*r)**2, onde:

r = (u**2+v**2)**1/2 = magnitude do número de onda.

Redução ao pólo:

L(0) = [sinI-icosI*(D+0)]**(-2), onde:

I = inclinação magnética;

D = declinação magnética relativa ao eixo do x;

0 = arc tan (u/v) = fase do número de onda.

Para o mapa de continuação para cima (1.000m), o operador do filtro utilizado foi o seguinte:

L(r) = e**(-h*r), onde:

L(r) = operador linear da continuação para cima;

h = altura da continuação em metros positiva acima do plano de observação = 850m;

r = (u**2+v**2)**1/2 = magnitude do número de onda.

Em seguida, foram gerados os mapas de contorno a seguir relacionados, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, com os intervalos de contorno:

Contagem total :	50 cp2s (choques por cada 2s)
Potássio :	5 cp2s (choques por cada 2s)
Urânio :	2 cp2s (choques por cada 2s)
Tório :	5 cp2s (choques por cada 2s)
Razão eU/eTh :	0,05
Razão eU/eK :	0,05
Razão eTh/eK :	0,1
Magnético :	10nT
1ª. derivada com redução ao pólo	0,05nT/m
Continuação para cima	10nT

O objetivo principal deste trabalho foi realçar áreas anômalas, correlacionando-as com as unidades geológicas cartografadas e gerar parâmetros para definição das possibilidades metalogenéticas.

Os mapas de contagem total e dos canais de potássio, urânio e tório, foram particularmente divididos em unidades radiométricas, com base na radioatividade média e nos dados geológicos. Para os mapas de razões eU/eTh, eU/eK e eTh/eK, foram considerados intervalos que caracterizam as inter-relações de abundância entre os radioelementos. Na tabela II.6.1, estão apresentados os resultados obtidos por meio dessa análise detalhada; nas figuras II.6.2 a II.6.6, aparecem as interpretações reduzidas dos mapas de contagem total, dos canais de potássio, urânio e tório.

A divisão dos mapas em unidades radiométricas, com valores em cp2s e nos intervalos das razões são os seguintes:

Contagem Total (figura, II.6.2)	Potássio (figura, II.6.3)
R1: <500	K1: <75
R2: 500-750	K2: 75-100
R3: 750-1.000	K3: 100-150
R4: 1.000-1.500	K4: 150-175
R5: 1.500-1.760	

Urânio (figura, II.6.5)	Tótio (figura, II.6.6)
U1: <22	Th1: <25
U2: 22-30	Th2: 25-50
U3: 30-40	Th3: 50-75
U4: 40-46	Th4: 75-110

eU/eTh	eU/eK
<0,5	<0,25
média 0,8	média 0,25
>1,0	>0,5

eTh/eK
<0,25
média 0,5
>0,75

6.3 Interpretação e Correlação das Dados

6.3.1 Aerogeofísica

6.3.1.1 Aerogamaespectrometria

Para uma melhor visualização da correlação geofísica realizada, é apresentado um mapa geológico reduzido e simplificado (figura, II.6.1). O Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos (CPRM-GEOFOTO S.A., 1977) não cobriu esta folha totalmente; portanto, a correlação foi efetuada apenas para as litologias que afloram a sul da latitude de 37 8'W.

Todos esses mapas estão à disposição do usuário. Informações referentes aos mapas e não apresentadas neste texto, estão indicadas no cartograma localizado junto às cartas geológica e metalogenética-previsional.

Na ordem da seqüência estratigráfica será apresentada, em seguida, a correlação geológico-geofísica:

Embasamento aflora no sul e no norte da folha, sendo composto por uma unidade de biotita gnaisses migmatizados (Agnmig) e uma unidade de ortognaisses granítico-granodioríticos (Agngr). Na porção sul, o mapa de contagem total apresenta, nos ortognaisses, o domínio da unidade radiométrica R2. Nos ortognaisses, há uma

LITÓTIPOS	Amplitude Magnética (nT)	Contagem Total (cp2s)	Potássio (cp2s)	Urânio (cp2s)	Tório (cp2s)	eU/eTh	eU/eK	eTh/eK
Gabro do Sudeste da Folha	>150	750-1050	70-100	28-36	30-55	0,6-0,8	0,30-0,35	0,40-0,60
Gabro de Taperoá	>150	300-500	35-75	10-24	15-25	0,8-1.2	0,25-0,30	0,25-0,40
Granitóide tipo Teixeira (Psgama3c)	50-150	750-1100	100-75	24-32	25-35	0,6-1,5	0,25-0,30	0,20-0,30
Granitóide tipo Conceição (PSgama3b)	<50	1200-1750	100-175	30-50	50-100	<0,5	0,20-0,30	0,30-0,75
Granitóide tipo Itaporanga (PSgama3a)	<50	750-1000	75-150	20-36	30-55	0,6-1,0	0,20-0,30	0,20-0,45
Biotita-Monzogranito (Psgama2a)	<50	600-900	100-125	18-26	25-30	0,6-1,0	<0,25	<0,25
Biotita-Ortognaisse (PIgamaic)	<50	500-1500	75-150	26-48	25-110	0,5-1,0	0,25-0,40	0,25-0,80
BT-Ortognaisse Granad. (Pigamaib)	<50	500-600	50-100	16-22	20-30	0,6-1,0	<0,25	<0,35
Augenortognaisses (PIgamaia)	<50	500-1000	75-125	20-38	25-60	0,6-0,3	0,25-0,30	0,40-0,50
Complexo Sertânia (PIsegn)	<50	500-750	50-75	14-26	15-35	0,5-1,0	0,30-0,40	0,25-0,50
Complexo Irajaí (PIign)	<50	400-750	40-100	16-32	15-35	0,1-1,0	0,25-0,45	0,25-0,80
Ortognaisses Granítico-Granodioríticos (Agngr)	<50	250-750	30-115	14-30	20-50	0,6-1,2	0,25-0,50	0,50-0,80
Biotita-Gnaisses Migmatizados (Agmmig)	<50	500-1000	50-100	16-36	25-55	0,5-1,0	0,35-0,40	0,40-0,75

Tabela II.5.1 - Características aerogamaespectrométricas e aeromagnetométricas da Folha Juazeirinho.

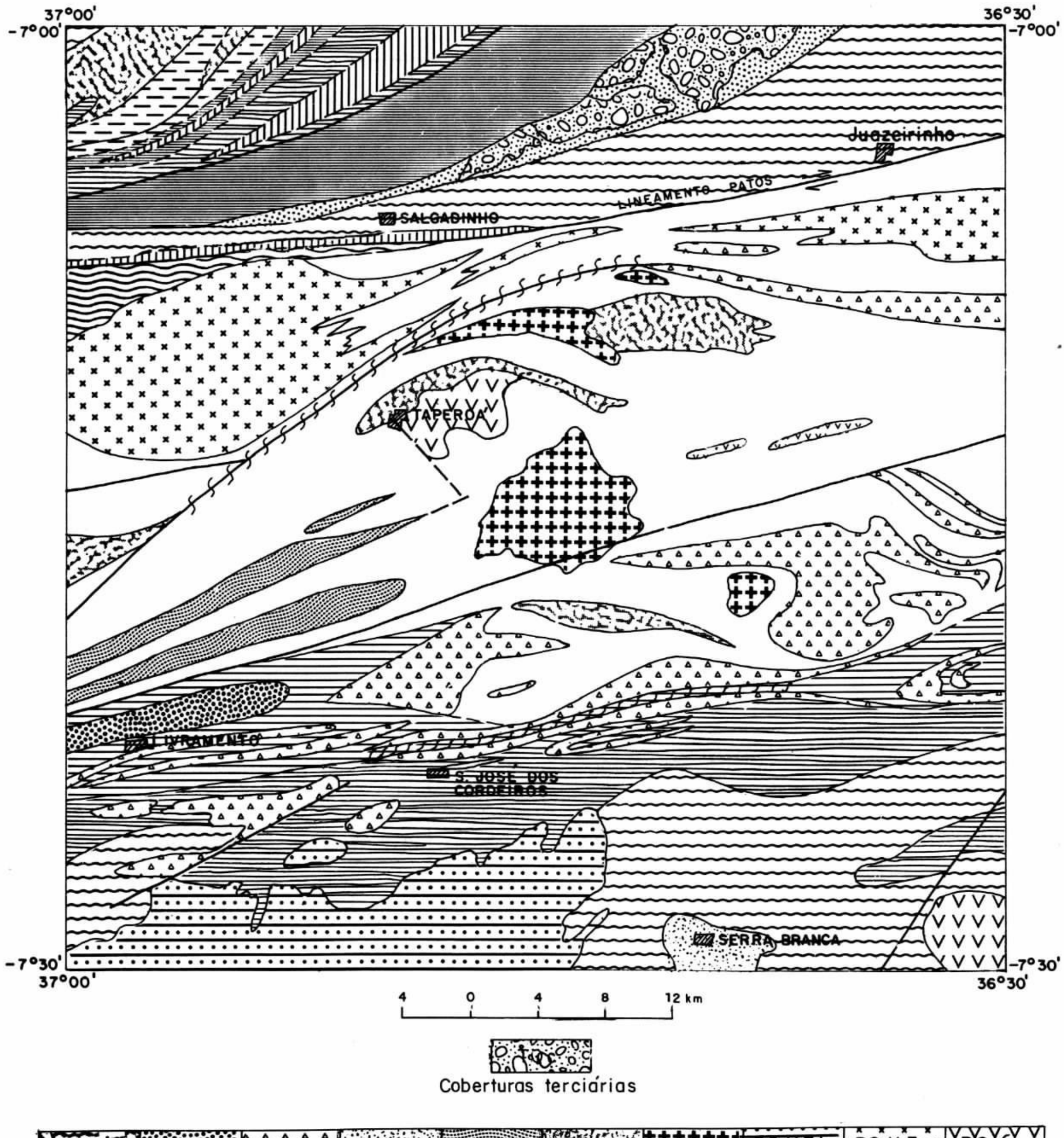


Figura II.6.1 – Mapa geológico reduzido e simplificado.

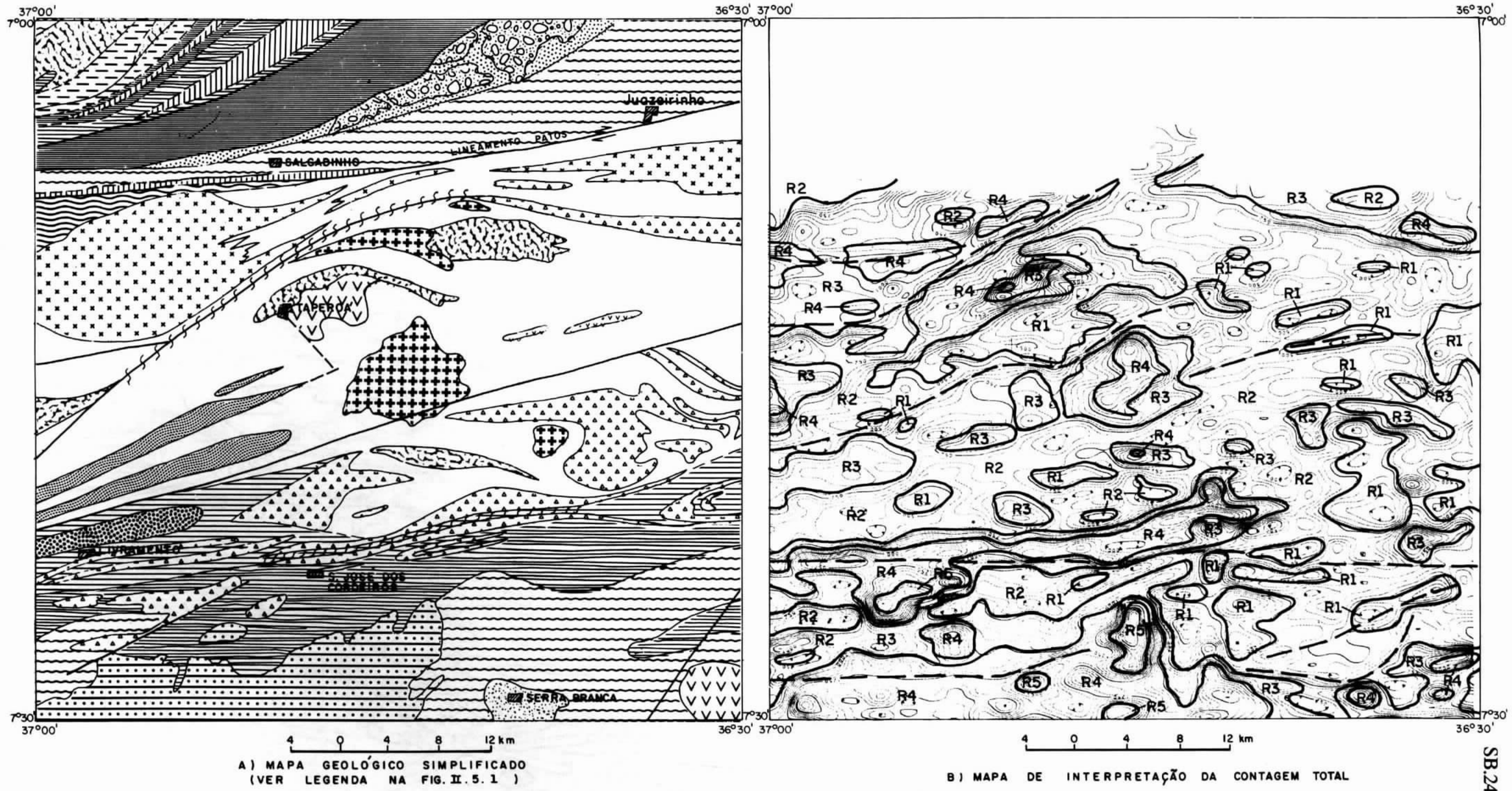
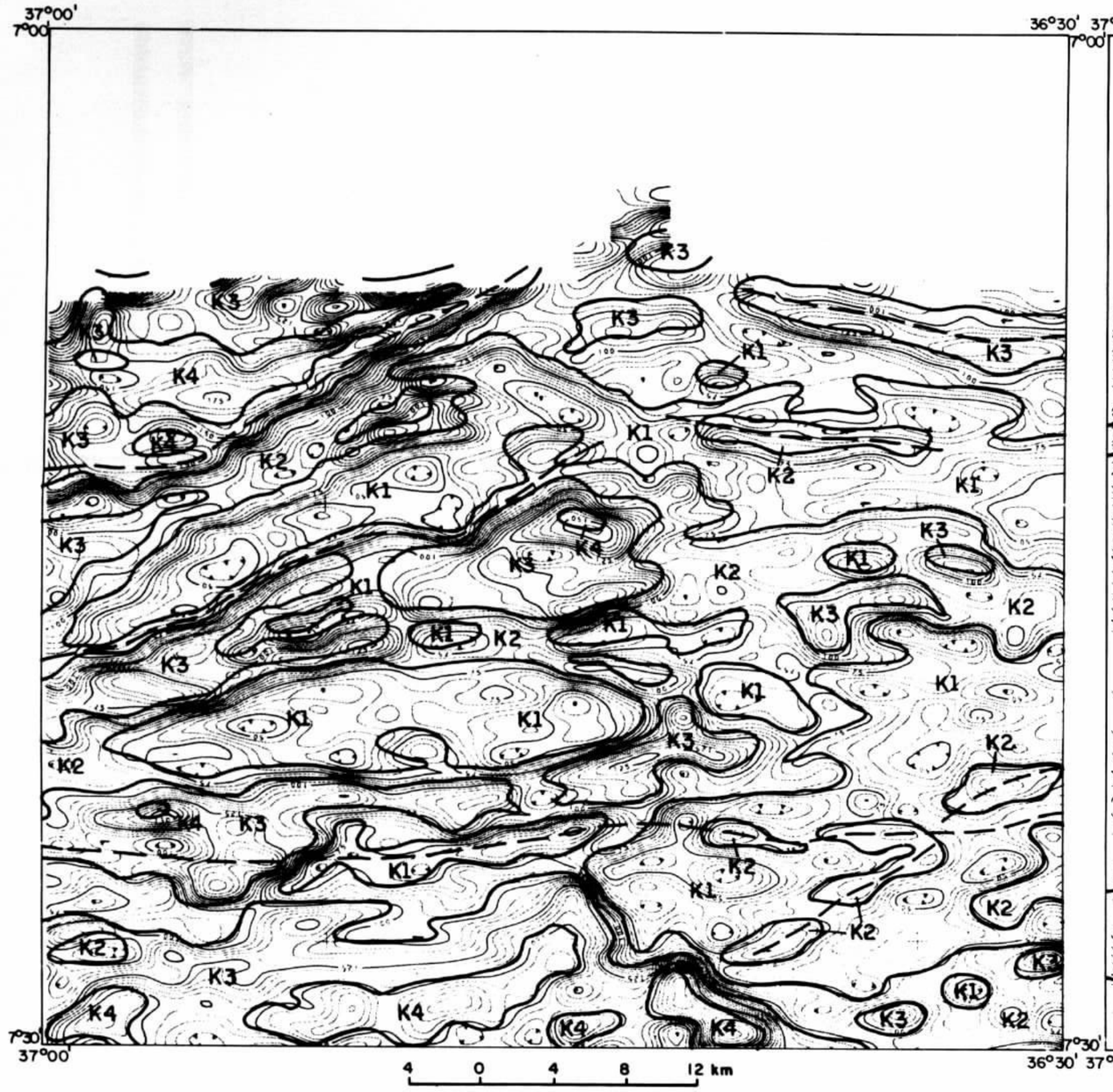


Figura II.6.2 – Correlação geológico-geofísica (contagem total).

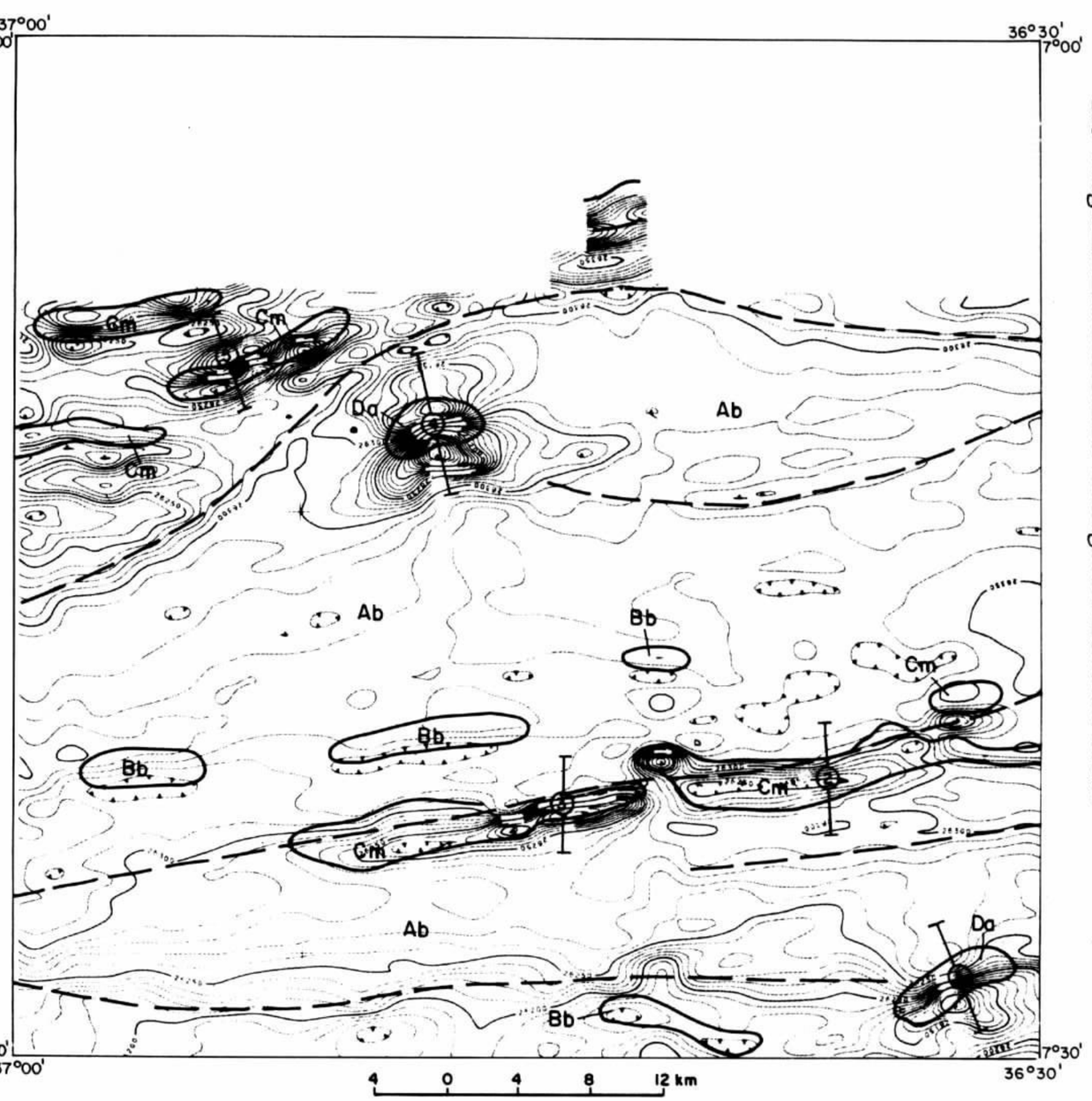


K1 = < 75 cp2s
K2 = 75-100 cp2s
K3 = 100-150 cp2s
K4 = 150-215 cp2s

K2 UNIDADE RADIOMÉTRICA
BAIXO RADIOMÉTRICO
ALINHAMENTO RADIOMÉTRICO

FUNDO: MAPA DE CONTORNO DO CANAL DE POTÁSSIO

Figura II.6.3 – Mapa de interpretação do canal de potásio.



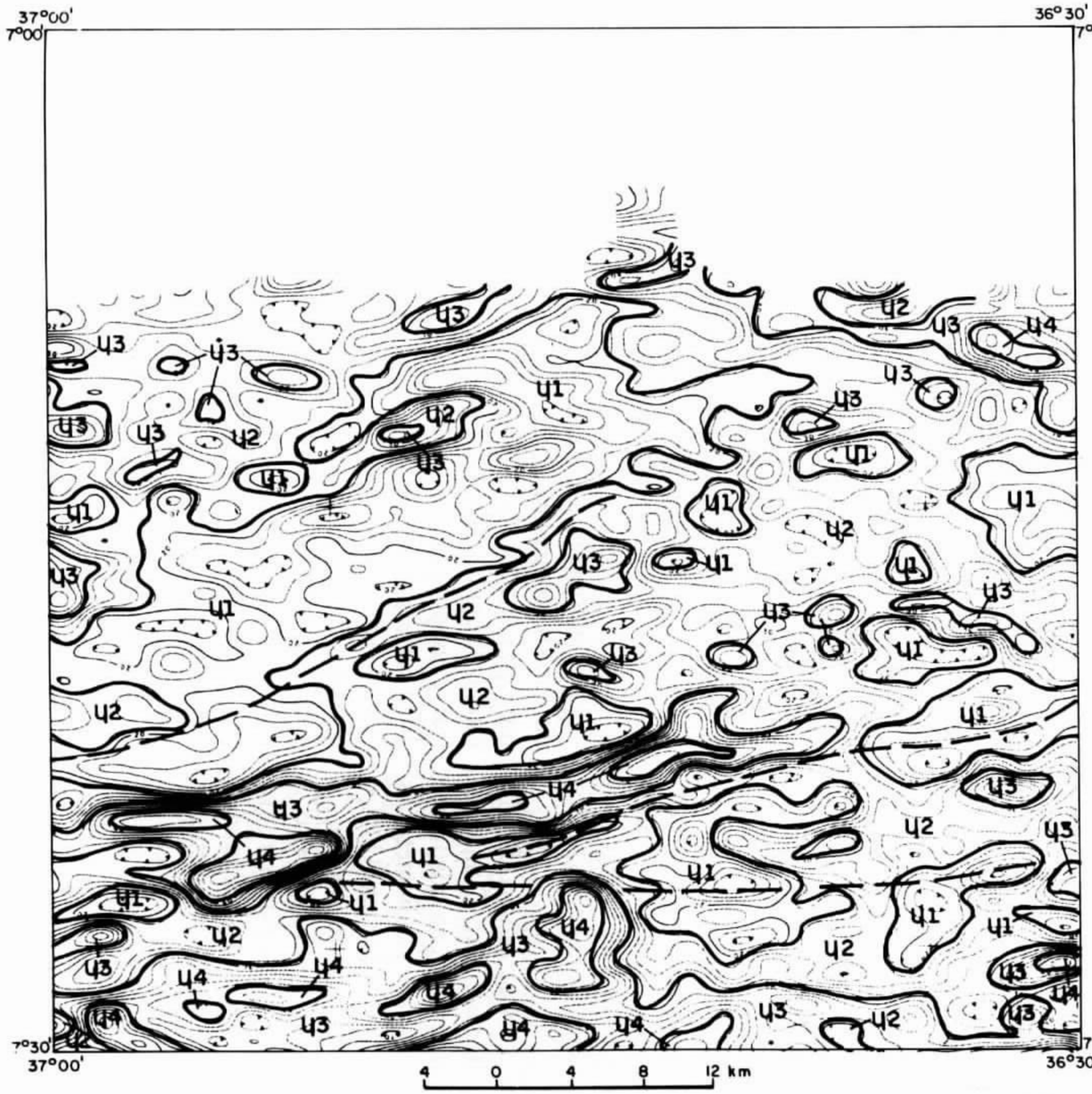
1- FEIÇÕES PLANARES
CURVAS DE INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL
BAIXO MAGNÉTICO
UNIDADE MAGNÉTICA

2- AMPLITUDES MAGNÉTICAS
b = BAIXA (<50 nT)
m = MÉDIA (50-150 nT)
a = ALTA (>150 nT)

3- FEIÇÕES LINEARES
LINEAMENTOS MAGNÉTICOS PRINCIPAIS
PERFIL MODELADO

FUNDO: MAPA DE CONTORNO DO CAMPO MAGNÉTICO TOTAL

Figura II.6.4 – Mapa de inter5pretação do campo magnético total.

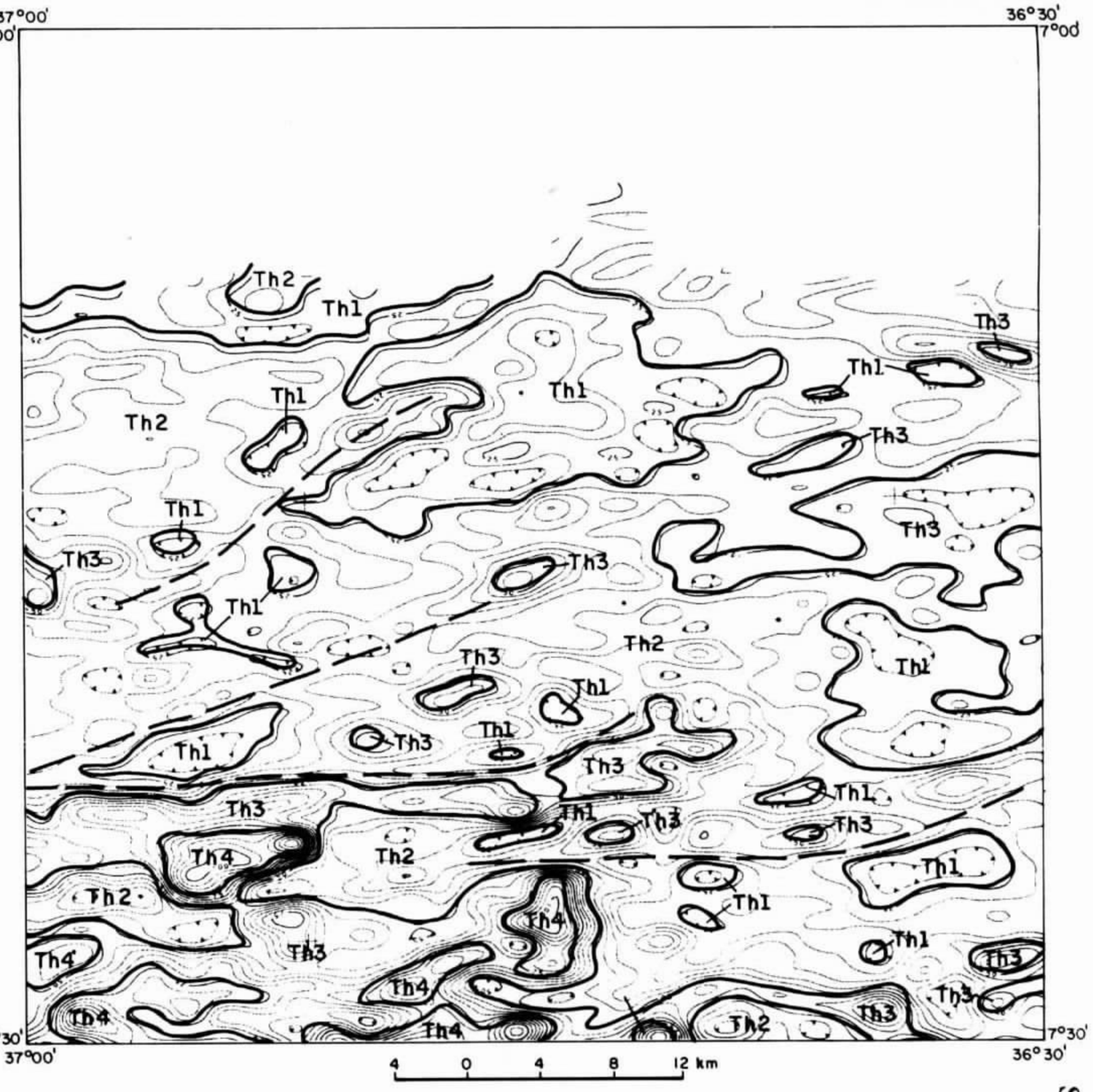


U1 = < 22 cp2s
U2 = 22 - 30 cp2s
U3 = 30 - 40 cp2s
U4 = 40 - 48 cp2s

U1 UNIDADE RADIOMÉTRICA
BAIXO RADIOMÉTRICO
ALINHAMENTO RADIOMÉTRICO

FUNDO: MAPA DE CONTORNO DO CANAL DE URÂNIO

Figura II.6.6 – Mapa de interpretação deo canal de tótio.



Th1 = < 25 cp2s
Th2 = 25 - 50 cp2s
Th3 = 50 - 75 cp2s
Th4 = 75 - 100 cp2s

Th1 UNIDADE RADIOMÉTRICA
BAIXO RADIOMÉTRICO
ALINHAMENTO RADIOMÉTRICO

FUNDO: MAPA DE CONTORNO DO CANAL DE TÓRIO

Figura II.6.5 – Mapa de interpretação do canal de urânio.

distribuição equitativa entre as unidades R3 e R2. Para o potássio, domina a unidade K1, com a K2 ocorrendo em núcleos ovalados ou no contato com granitóides; o urânio decresce da unidade U2 no contato com os granitóides, para U1 nas áreas interiores. O tório exibe radioatividade que corresponde à unidade Th2.

As razões eU/eTh, eU/eK e eTh/eK estão situadas em intervalos que correspondem aos valores médios identificados para esta folha.

Unidades metavulcano-sedimentares as unidades correlacionadas são o Complexo Irajaí, que aflora extensivamente no centro da folha e o Complexo Sertânia, representado por faixas estreitas no centro-sul. O padrão de concentração e distribuição dos radioelementos no complexo Sertânia é muito influenciado pelo cisalhamento e pelo Granitóide PIγ1c. Eles impedem a distinção da radioatividade real das litologias desse complexo.

O Complexo Irajaí apresenta uma contagem total em que domina a unidade R2, com núcleos disseminados da R1. Esse é também o comportamento dos canais de potássio, urânio e tório, que apresentam áreas com baixa radioatividade (K1, U1 e Th1) na porção norte, em contraste com a porção ao sul do complexo (K2, U2 e Th2).

Os causadores desse decréscimo no norte são as drenagens, os anfibolitos e o corpo gabróide que aflora a leste da cidade de Taperoá.

As razões eU/eTh, eU/eK e eTh/eK, revelam um equilíbrio entre os radioelementos, apresentando valores médios para o contexto radiométrico desta folha.

Rochas plutônicas com os granitóides, a inter-relação entre os radioelementos é fundamental para identificar corpos especializados em mineralizações granófilas (Maurice & Charbonneau, 1987).

a) *Augen* ortognaisses (PIγ1a) – afloram nas porções oeste, centro-norte e centro-sul. Não apresentam comportamento geral homogêneo, caracterizando-se pela presença de núcleos das unidades R3 e R4. Por vezes, domina a R2, como ocorre no corpo que aflora no quadrante nordeste. Essa tendência da contagem total é influenciada principalmente pelo potássio (K3) e, secundariamente, pelo urânio (U3). No tório, domina a unidade Th2, apresentando apenas um núcleo da unidade Th3, a sul do riacho Desterro no quadrante oeste da folha. As razões apresentam valores médios.

b) Ortognaisse granodiorítico-monzogranítico (PIγ1b) constitui um corpo alongado, intrusivo no Complexo Sertânia, a norte da cidade de Livramento, no quadrante sudoeste da folha. Apresenta baixos valores radiométricos em todos os canais (R2, K1, U1 e Th1). As razões eU/eK e eTh/eK são baixas e eU/eTh apresenta valores médios.

c) Biotita ortognaisses de composição sieno a monzogranítica (PIγ1c) apresenta comportamento radiométrico heterogêneo, que se relaciona às condições de exposição dos afloramentos e ao seu posicionamento estrutural. Os corpos que afloram ao longo da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira apresentam radioatividade que, na contagem total, corresponde à unidade R4, por vezes com núcleos da R5. Esse comportamento radiométrico é resultante do aumento no teor dos três radioelementos (K3, U3 e Th3). Os corpos que afloram no interior do Complexo Irajaí apresentam relevo arrasado e pouca exposição da litologia, refletindo, conseqüentemente, uma baixa radioatividade. Há uma exceção com o corpo alongado do quadrante nordeste, com características semelhantes aos que afloram ao longo da zona de cisalhamento. Todas as razões apresentam valores médios.

d) Biotita monzogranito (PSγ2a) consiste de *sheets* ou estratos intrudidos nos metassedimentos do Complexo Irajaí na região centro-leste e nordeste da folha. O canal de potássio é que melhor define o padrão radiométrico; os contatos são delineados pela unidade K3. A contagem total e o canal de urânio, apenas em parte dessa unidade, apresentam valores que a distinguem do Complexo Irajaí. Com o mapa do canal de tório não é possível diferenciar as duas litologias. O maior teor de potássio em relação ao urânio e o tório torna baixas as razões eU/eK e eTh/eK. A razão eU/eTh apresenta valores médios.

e) Granitóide tipo Itaporanga (PSγ3a) localizado no centro-norte da folha, ocorre como *stocks* intrudidos no Complexo Irajaí. Apenas o grande *stock* situado a sudeste da cidade de Taperoá tem realce radiométrico, com seus limites definidos pela unidade da contagem total R3, que cresce para R4 no seu interior. Esse comportamento é causado principalmente pelo potássio (K3-K4). O urânio e o tório contribuem apenas com pequenos núcleos centrais das unidades U3 e Th3. As razões apresentam valores médios.

f) Granitóide tipo Conceição (PSγ3b) aflora no sul da folha e está intrudido nas rochas do embasamento. É a unidade geológica que mais se destaca na contagem total, com seus contatos definidos pela unidade R4 e com núcleos da R5 no interior do batólito. Os canais de potássio (K3), urânio (U3) e Tório (Th3) distribuem-se de forma heterogênea por toda a litologia, apresentando núcleos de crescimento que podem indicar variações faciológicas ou áreas de maior exposição do corpo rochoso. As razões eU/eTh e eU/eK são baixas; a razão eTh/eK corresponde à média.

g) Granitóide tipo Teixeira (PSγ3c) ocorre sob a forma de corpos alongados, de direção leste-oeste, no centro-norte da folha. Os contatos são bem definidos na contagem total pela unidade R3, com núcleos da R4 na porção central, causados pela radioatividade do potássio que, nessa área, corresponde à unidade K4. É o granitóide que apresenta o maior teor de potássio. O urânio tem distribuição aleatória de núcleos da unidade U3 e o tório não distingue essa litologia de sua encaixante. A razão eU/eTh apresenta, em alguns locais, valores acima da média. Em função do crescimento do potássio, as razões eU/eK e eTh/eK são baixas.

h) Unidade de rochas básicas a intermediárias gabros (PSδ) o corpo situado a leste da cidade de Taperoá

apresenta baixos valores radiométricos em todos os canais (R1, K1, U1 e Th1), definindo um caráter básico e a ausência de diferenciações litológicas para termos ácidos. O padrão radiométrico confunde-se com o das rochas encaixantes do Complexo Irajaí. O gabro da região sudeste difere do gabro de Taperoá por exibir valores radiométricos mais altos (R3, K2, U2 e Th2), o que indica a existência de diferenciações faciológicas para termos ácidos. Apresenta, portanto, uma basicidade menor que o gabro de Taperoá.

6.3.1.2 Aeromagnetometria

O mapa aeromagnético de campo total (figura II.6.4) foi subdividido em quatro zonas com caracteres magnéticos distintos e com base na amplitude média, grau de linearidade e largura das anomalias. Também foram definidos lineamentos magnéticos.

Dentro do contexto desse mapa, as amplitudes das anomalias foram classificadas segundo os seguintes intervalos:

50nT	– baixa (b)
50-150nT	– média (m)
150nT	– alto (a)

No sentido de enfatizar os sinais de superfície ou rasos, processou-se a primeira derivada reduzida ao pólo, tendo sua análise reforçado as estruturas e zonas definidas pelo mapa de campo total. Com o objetivo de estudar as feições regionais, foi realizada a filtragem através da continuação para cima (850m acima da linha de vôo), reforçando os sinais de subsuperfície relacionados às tendências regionais.

Para definir parâmetros de corpos magnéticos que possam ter importância metalogenética, foram modeladas anomalias onde se calcularam as profundidades do topo e da base, a atitude, a susceptilidade magnética e a largura dos corpos causadores das anomalias. O *software* utilizado nessa modelagem foi o Magpoly (Paterson, Grant & Watson Limited, 1984). Os perfis modelados estão indicados na figura II.6.4 e os resultados obtidos estão na figura II.6.7.

Descreve-se, a seguir, as zonas magnéticas e sua correspondente correlação geológica.

Zona A – apresenta amplitudes baixas, caracterizando um relevo suave, onduládo e sem anomalias. As linhas de isovalores têm suas orientações condicionadas à tectônica da área, modificando-as segundo a sua tendência. Corresponde a litologias sem minerais magnéticos, como é o caso do embasamento, dos complexos Irajaí e Sertânia e a maioria das rochas plutônicas.

Zona B – caracterizada por anomalias com amplitude média, definidas por baixos de formas alongadas e orientadas na direção leste-oeste. Correlaciona-se principalmente com os biotita ortognaisses (PIγ1c) de porção centro-sul, mas também superpõe-se aos ortognaisses granodioríticos (PIγ1b) a norte da cidade de Livramento e ao embasamento próximo da cidade de Serra Branca. Corresponde à presença de pequena porcentagem de minerais magnéticos nas litologias.

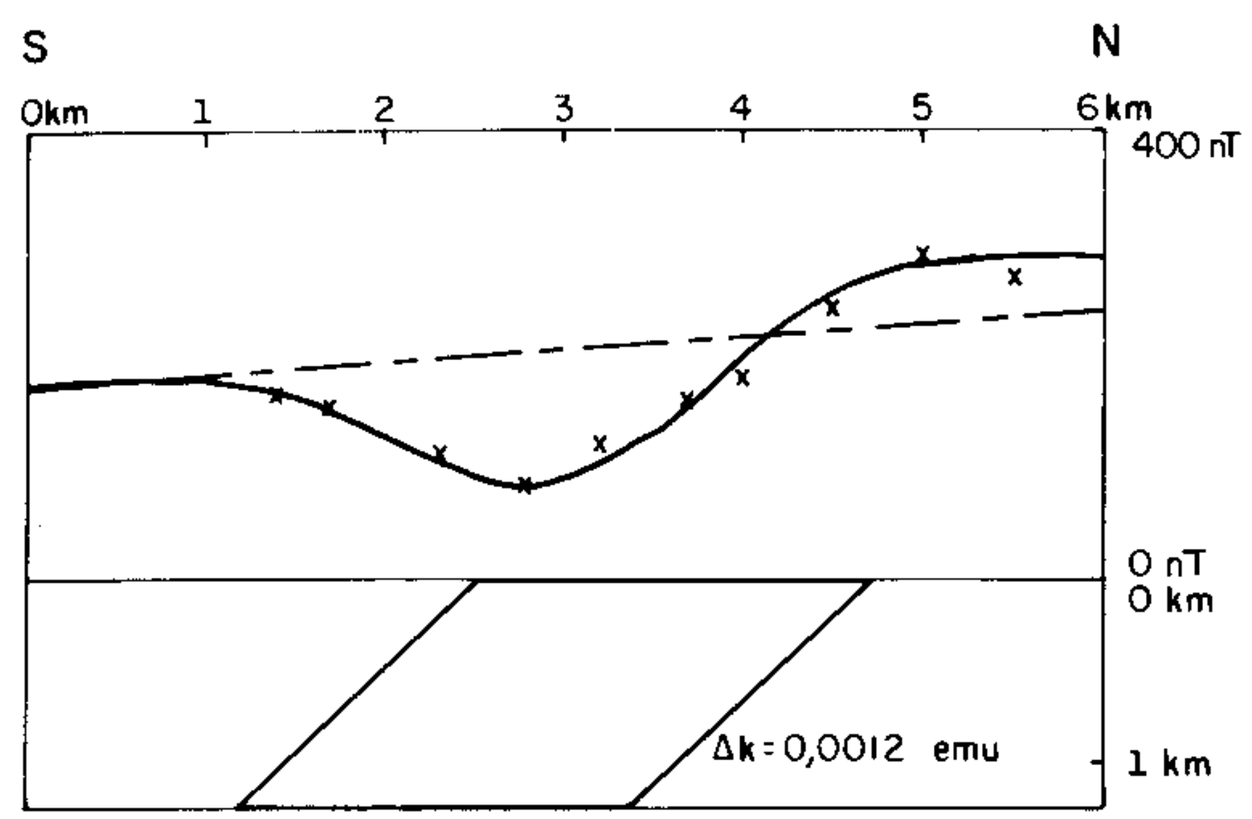
Zona C – corresponde a anomalias lineares com amplitudes médias e comprimentos que variam de 2km a 20km e largura média de 2km. Estão orientadas na direção aproximada leste-oeste e correlacionam-se a dois aspectos geológicos:

a) no centro-sul está superposta na Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira e em alguns corpos dos granitóides PIγ1c. As anomalias caracterizam-se por baixos magnéticos bem definidos, ladeados por dois altos pouco evidentes. Foram modeladas utilizando-se os perfis 2 e 3. A modelagem do perfil 2 definiu a seção de um corpo tabular, com 1.500m de largura e topo a 50m de profundidade, contraste de susceptibilidade magnética igual a 0,0008e.m.u. e atitude de 45°/180°Az. A modelagem do perfil 3 definiu a seção de um corpo tabular aflorante de 1.300m de largura, contraste de susceptibilidade magnética igual a 0,0015e.m.u e atitude de 30°/180°Az;

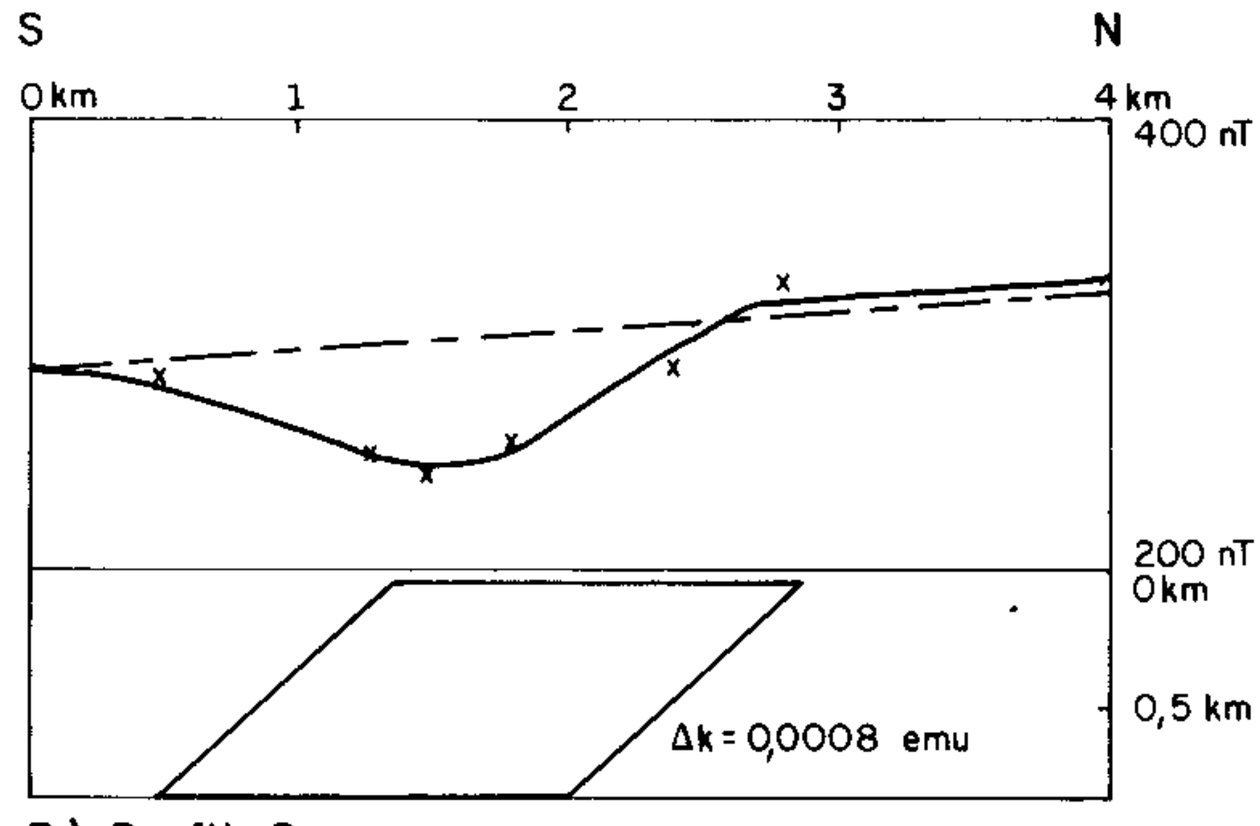
b) no quadrante noroeste está posicionada sobre o granitóide de Teixeira. Pode corresponder a xenólitos de rochas básicas e magnéticas ou variações faciológicas para litologias com minerais magnéticos. As anomalias são dipolares, com um baixo a sul e um alto a norte. A anomalia do perfil 5 foi modelada e forneceu os seguintes parâmetros para a seção de um corpo tabular: 1.100m de largura, aflorante, contraste de susceptibilidade magnética igual a 0,0011e.m.u. e atitude de 40°/180°Az.

Zona D – caracteriza-se por anomalias dipolares de amplitudes altas, forma elipsoidal e comprimento do eixo maior em torno de 5km. Correlaciona-se com o gabro de Taperoá e o gabro do sudeste da folha. A anomalia correlacionada ao gabro do sudeste foi modelada com o perfil 1, sendo definido um corpo tabular de 2.200m de largura, aflorante, contraste de susceptibilidade magnética igual a 0,0012e.m.u. e atitude de 45°/180°Az. A anomalia correlacionada ao gabro de Taperoá foi modelada com o perfil 4, sendo definida a seção de um corpo tabular de 2.400m de largura, subaflorante, contraste de susceptibilidade magnética igual a 0,0028e.m.u. e atitude de 55°/180°Az.

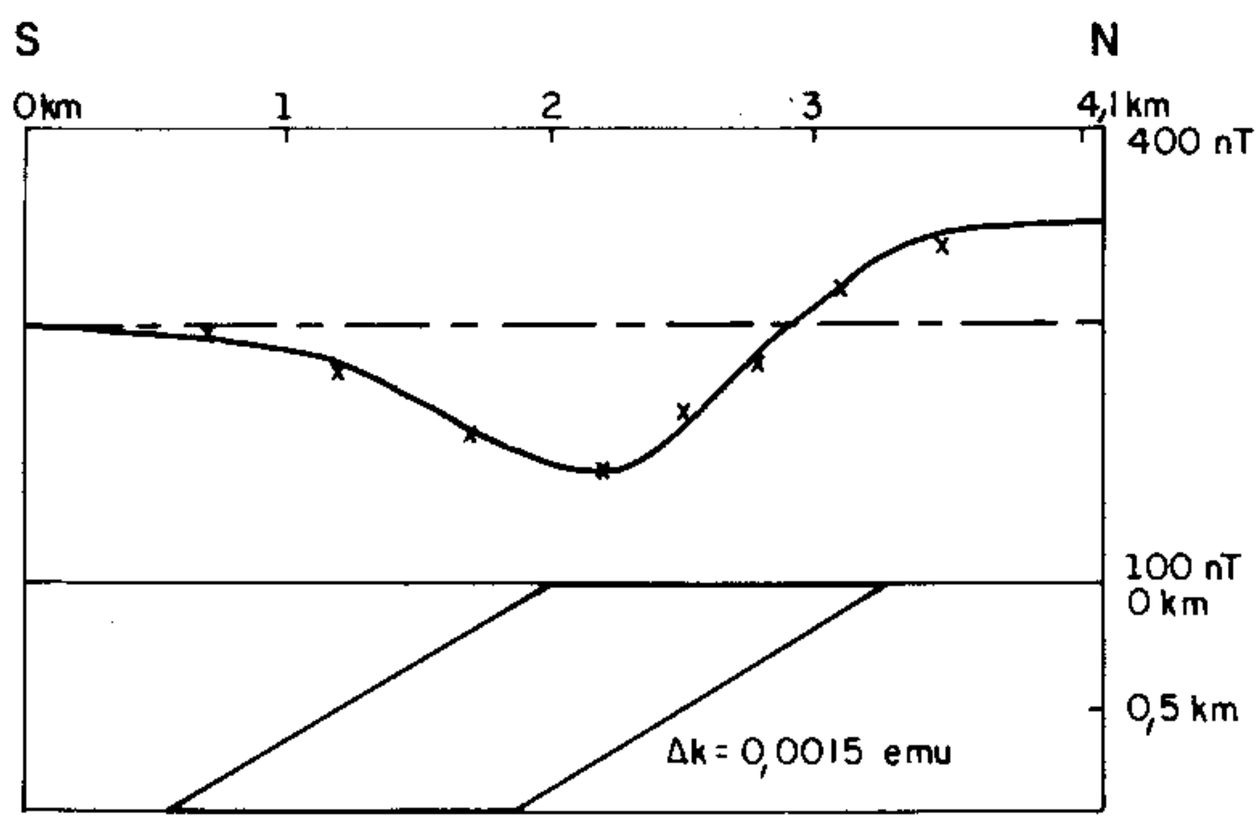
Lineamentos Magnéticos – foram definidos lineamentos a partir do alinhamento de anomalias, descontinuidades e gradientes fortes. As direções aproximadas leste-oeste no norte da folha são condicionadas à tectônica de cisalhamento do Lineamento Patos; essas direções no sul são condicionadas pela Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira. O lineamento leste-oeste, próximo ao extremo-sul, foi definido por um gradiente que limita a sul um alto magnético e para norte a ocorrência de diques ácidos. O alto magnético é uma feição de caráter regional e está provavelmente correlacionado ao embasamento.



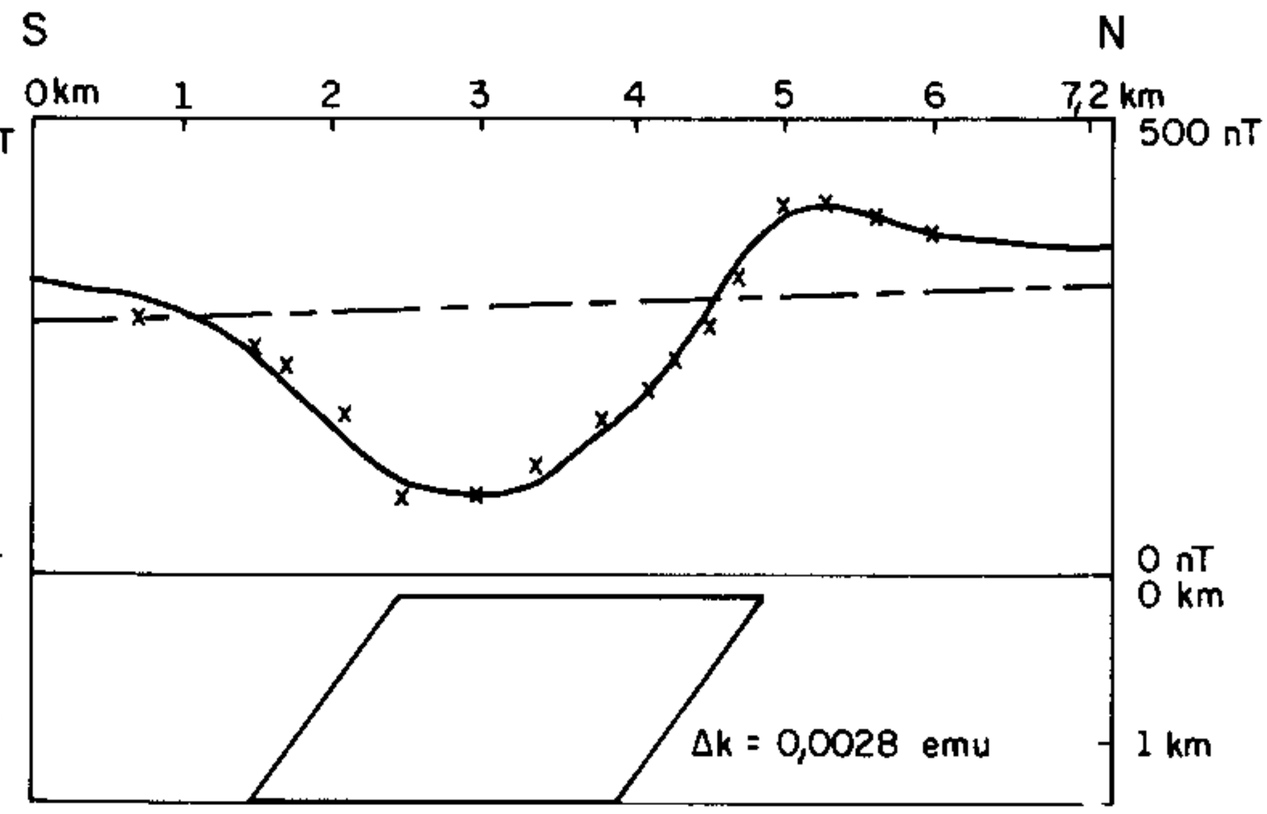
A) Perfil 1



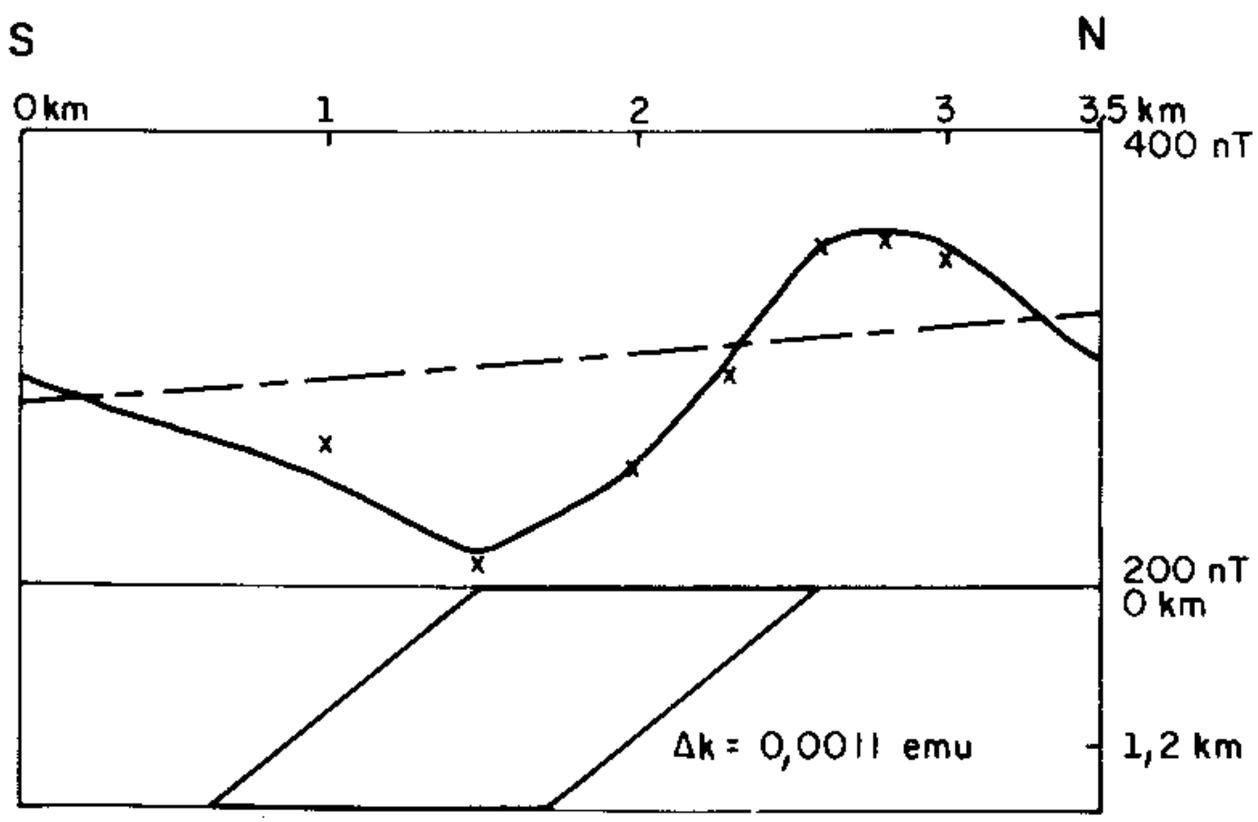
B) Perfil 2



C) Perfil 3



D) Perfil 4



E) Perfil 5

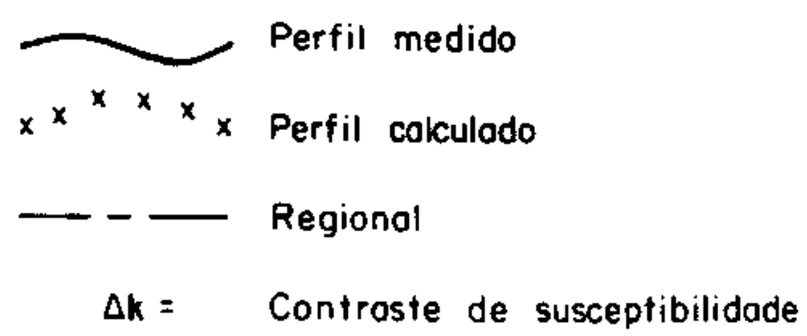


Figura II.6.7 – Modelagens de anomalias aeromagnétirca da Folha Juazeirinho.

Capítulo 7
Metalogenia

Cícero Alves Ferreira

7.1 Considerações Preliminares

A elaboração de uma carta metalogenética-previsional consiste na integração dos dados previamente existentes e de outros adquiridos e assimilados no transcorrer de um levantamento geológico. Neste trabalho, tal elaboração acompanha as instruções técnicas contidas em estudos de Delgado (1987). Os bens minerais cadastrados na Folha Juazeirinho, estão registrados na tabela II.7.1, no capítulo de Geologia Econômica. Nela são apresentados alguns parâmetros geológicos, químicos e econômicos.

A carta metalogenética-previsional foi elaborada a partir das seguintes informações:

- Mapa geológico na escala 1:100.000;
- Mapa geoquímico na escala 1:100.000;
- Mapa aerocintilométrico na escala 1:100.000;
- Cadastro das ocorrências minerais;
- Estudos petrográficos/litoquímicos.

A elaboração da carta metalogenética-previsional objetivou a delimitação e indicação de áreas mineralizadas ou favoráveis a mineralizações, com base nas leis que regem a distribuição das concentrações minerais na natureza. A previsão e a confiabilidade dessa carta é diretamente proporcional ao nível de informação disponível ou ao grau de detalhamento do mapeamento geológico, da prospecção geoquímica, da geofísica, da petrologia, do estudo e do cadastramento das ocorrências minerais. Um guia das mineralizações está assinalado na tabela II.7.1. No tratamento dos bens minerais avaliou-se, principalmente, os ambientes geológicos em que se encontram, com destaque para ocorrências ou depósitos de calcário, amianto e minerais de pegmatitos.

7.2 Concepção das Cartas Metalogenéticas-Previsionais, escala 1:100.000

As informações envolvendo mineralizações, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica foram integradas e hierarquizadas em um único documento, denominado "carta metalogenética-previsional". Ela objetiva delimitar áreas na escala 1:100.000 com indícios de mineralizações prioritárias à prospecção e explotação mineral.

A metodologia está fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (1960) e foi consolidada através do conhecimento adquirido durante a execução de projetos de mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais, escala 1:250.000, do convênio DNPM/CPRM, implantados a partir de 1982.

A concepção da legenda resultou de adaptações na simbologia gráfica empregada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e precedência, sendo ajustada à escala de 1:100.000, tendo em vista:

1 – a necessidade de especialização do fundo geológico, para torná-lo metalogeneticamente significativo;

2 – a importância de se representar o máximo de informações metalogenéticas relativas a jazimentos minerais individuais de forma clara e legível;

3 – a conveniência de se estabelecer a distinção entre as informações econômicas e metalogenéticas;

4 – a valorização dos indícios indiretos de mineralização, visando a sua representação cartográfica.

Várias referências bibliográficas foram consultadas, merecendo destaque as Cartas Metalogenéticas e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala 1:250.000 (Siqueira & Dalton de Souza, 1982; Siqueira, 1984); Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha-PNIM, 1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala 1:250.000 (Matson, 1975; Gilligan, 1975; Bowman, 1977; Bowman & Stevens, 1978); Carta Metalogenética da Europa, escala 1:250.000 (BRGM-UNESCO, 1968-1970); Carta Metalogenética dos Maciços de Vosges e da Floresta Negra, escala 1:400.000 (BRGM, 1975). Também foram consultadas as legendas do Mapa de Jazimentos Minerais da França, escala 1: 320.000; do Mapa Metalogenético da Bahia, escala 1: 1.000.000 (Sá, 1983); do Mapa Metalogenético do Brasil (Suszczynski, 1973) e do Mapa da América do Norte (Guild, 1981) escala 1: 5.000.000.

A carta metalogenética-previsional está elaborada sobre uma base geológica especializada que contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litoestratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos. Nela são realçados os litótipos especiais

MINERALIZAÇÕES ESPERADAS	CONTEXTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO	ÁREA	INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÃO		ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS		CONTROLE ESTRUTURAL
			DIRETOS	GEOQUÍMICOS	ROCHAS PLUTÔNICAS	ROCHAS VULCÂNICAS E/OU METASSEDIMENTARES	
Calcário - Scheelita	Complexo Irajaí	I	Calcário e scheelita	-	-	Biotita-muscovita gnaisses e tactito (?)	Linha de contato
Cassiterita - Scheelita		II	Cassiterita - Scheelita	Scheelita	Pegmatitos	Biotita-muscovita gnaisses e tactito (?)	Zona de cisalhamento
Scheelita	Formação Jucurutu	III IV V	Scheelita	-	-	Biotita-muscovita gnaisses e tactito	Linha de contato
Caulim	Formação Equador	VI	Caulim	-	Pegmatitos	Quartzitos	-
Columbita	Formação Seridó	VII	Columbita	-	Pegmatitos	Granada-biotita xisto.	-

Tabela II.7.1 - Guia das mineralizações da Folha Juazeirinho

que podem constituir metalotectos prováveis e possíveis. As unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes sem realce metalogenético, são identificadas apenas pelo uso de letras-símbolo. Os elementos estruturais da carta geológica são integralmente preservados, eventualmente acrescidos de informações geofísicas como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas.

Na representação dos jazimentos minerais estabeleceu-se a distinção entre os caracteres metalogenéticos e os econômicos. Os primeiros constituem a parte interna do símbolo de dimensão constante e de forma geométrica variável, em função da morfologia. As informações econômicas são representadas por uma circunferência independente, concêntrica ao símbolo morfológico, de acordo com a forma de representação adotada no Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha-PNIM, 1972).

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados relativos a jazimentos do(s) corpo(s) mineralizado(s), quimismo e associação mineralógica. Pode conter informações relacionadas às classes do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais mais geológica que genética, adaptada das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton (1972) e Routhier (1963). Tal classificação aproxima-se da utilizada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, *in* Schobbenhaus *et al,* 1984).

Os dados econômicos dos jazimentos que têm sido objeto de pesquisa e lavra mineral são representados por uma circunferência externa, onde constam informações quanto à situação atual: ativo, inativo ou intermitente, o diâmetro da circunferência, graduado em três dimensões, expressa a importância econômica do jazimento em três categorias – pequeno, médio e grande. A base para o estabelecimento dos limites dessas categorias é a mesma utilizada no Mapa Geológico do Brasil, escala 1: 2.500.000 (Branco, *in* Schobbenhaus *et al.*, 1984). Um traço colocado acima, abaixo, à direita ou à esquerda dessa circunferência indica a situação atual do jazimento: mina, garimpo, jazida ou depósito, respectivamente.

Os indícios indiretos de mineralização a partir de indicações geoquímicas, geofísicas ou zonas de alterações, de origem exógena ou endógena, são submetidos a tratamento cartográfico específico, visando a um maior realce.

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis. Isso depende do modo como os indícios de mineralização foram obtidos, seja por ligação direta, estatística ou de analogia ao contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

7.3 Arcabouço Metalogenético

A potencialidade metalogenética da Folha Juazeirinho está relacionada às unidades metavulcano-sedimentares e metassedimentares, onde foram detectadas evidências diretas e indiretas de mineralizações, além de rochas pegmatíticas.

Com base nos jazimentos minerais cadastrados, nas evidências indiretas, tais como anomalias geoquímicas, geofísicas e nos estudos petrológicos e estruturais, selecionaram-se sete áreas para pesquisa mineral, cujas características são observadas na tabela II.7.2.

As principais unidades proterozóicas são representadas por biotita-muscovita gnaisses pertencentes aos complexos Irajaí e Sertânia, além do Grupo Seridó com as formações Jucurutu, Equador e Seridó, constituídas de gnaisses, muscovita quartzitos e granada-biotita xistos, respectivamente.

No Complexo Irajaí, foram registradas vinte e seis ocorrências e/ou depósitos de calcário, cinco ocorrências de scheelita associada a rochas calcissilicáticas e tactitos, sete ocorrências de cassiterita relacionadas a veios pegmatíticos, além de pontos anômalos em concentrado de bateia para scheelita. Nessa unidade, foram delimitadas três áreas com potencialidade para mineralizações de calcário/scheelita (área I), scheelita (área V) e cassiterita/ scheelita (área II).

Na Formação Jucurutu, foram registradas quatro ocorrências de scheelita associada a rochas calcissilicáticas (tactito) nas proximidades dos contatos com ortognaisses e com os muscovita quartzitos da Formação Equador, tendo sido demarcadas duas áreas prospectáveis para scheelita (III e IV).

A potencialidade metalogenética das formações Equador e Seridó é caracterizada pela ocorrência de corpos pegmatíticos portadores de caulim (alteração hidrotermal) e columbita. Nessas formações, foram delimitadas duas áreas com potencialidades de mineralização (VI, VII).

As unidades de idade arqueana não apresentaram indícios que permitissem a delimitação de áreas prospectáveis; foi registrada uma ocorrência de amianto associada a rochas anfibolíticas.

O levantamento geoquímico realizado através de concentrado de bateia e sedimento de corrente definiu algumas zonas anômalas de segunda ordem para estanho (Sn), boro (B) e estrôncio (Sr), além de pontos anômalos em concentrados de bateia para scheelita (Sc); estanho (Sn), e, em sedimento de corrente para chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr).

Tabela II.7.2 - Substâncias minerais e metalotectos

ÁREAS	SUBSTÂNCIA MINERAL	METALOTECTOS		
		COMPROVADO	PROVÁVEL	POSSÍVEL
I	Calcário, scheelita	Rochas carbonáticas (calcário) e "skarns" com scheelita, intercalados no Complexo Irajaí.	Proximidades da zona de contato do Complexo Irajaí com os granitóides do Proterozóico Inferior.	Ambiente marinho plataformal
II	Scheelita, cassiterita	Lentes de"skarns" e corpos pegmatíticos intercalados no Complexo Irajaí.	Corpos pegmatíticos paralelos a zonas de cisalhamento e rochas carbonáticas impuras intercaladas no Complexo Irajaí.	Zona de cisalhamento e ambiente marinho plataformal.
III IV	Scheelita	Lentes de"skarns" intercaladas na Formação Jucurutu.	Proximidades da zona de contato da Formação Jucurutu com o embasamento ou com os quartzitos da Formação Equador.	Rochas carbonáticas impuras da Formação Jucurutu.
V	Scheelita	Lente de "skarn"(?) intercalada no Complexo Irajaí.	Proximidades do contato do Complexo Irajaí com granitos do Proterozóico Superior.	-
VI	Caulim	Corpos pegmatíticos alterados (hidrotermalismo) intrusivos em quartzitos da Formação Equador.	Corpos pegmatíticos	-
VII	Columbita	Corpos pegmatíticos mineralizados com columbita, na Formação Seridó.	Corpos pegmatíticos	-

Capítulo 8
Geologia Econômica

Cícero Alves Ferreira, Elson Ribeiro Ennes,
Antônio de Pádua Gelenske Braga e Jorge Luiz Fortuato de Miranda

8.1 Panorama Mineral da Área

A área da Folha Juazeirinho tem sido alvo de levantamentos de seus recursos minerais por diveros autores, como Scheid *et al.* (1976) e Pedrosa *et al.* (1978). De acordo com os propósitos do projeto, neste trabalho de mapeamento realizou-se, em nível de semidetalhe, uma reavaliação geoeconômica. Várias são as ocorrências cadastradas, algumas com possibilidades de aproveitamento econômico. As informações pertinentes ao cadastramento mineral foram compiladas em fichas próprias, elaboradas pela Coordenação de Metalogenia da Superintendência Regional de Recife. Um quadro tipológico resumido das ocorrências minerais pode ser observado na tabela II.8.1.

Em termos de perspectivas, merecem destaque as ocorrências de calcário cristalino, localizadas nos municípios paraibanos de Livramento, Taperoá, São José dos Cordeiros, Gurjão e São João do Cariri. Secundariamente, seguem-se as mineralizações de scheelita e aquelas de pegmatitos, tais como cassiterita, columbita, fluorita, caulim, berilo e quartzo.

8.1.1 Calcário

Foram cadastradas 27 ocorrências de calcário cristalino (nºs. 4 a 30 na tabela II.8.1), todas localizadas no estado da Paraíba. Para fins de estudo, elas foram separadas em setores, tais como: Muquém, Serrota, Campo Grande I, Campo Grande II, Parari. Os dois últimos setores constituem, em termos de continuidade física, as mais expressivas representações. O calcário ocorre também na forma de corpos isolados de pequeno porte, como aqueles dos sítios Riacho de Fora, Piancó, São Vicente e Pipa de Cima. Dispõem-se na forma de lentes com extensão variada, de dezenas de metros até a escala do quilômetro, e intercaladas, principalmente, em gnaisses a duas micas do Complexo Irajaí e em biotita gnaisses do Complexo Sertânia. As lentes estão estruturadas, preferencialmente, na continuidade, para nordeste, da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira, onde os calcários bordejam os corpos granitóides sin-tangenciais (biotita ortognaisses).

No geral, trata-se de calcários sacaroidais de granulação fina a média, coloração cinza-esbranquiçado, compactos ou foliados, dependendo de sua localização com relação à zona de cisalhamento. São calcários dominantemente calcíticos, contendo impurezas tais como flogopita, clorita e grafita.

No setor Muquém, foram cadastradas duas lentes, a do Sítio Torrões (nº 4), com cerca de 1km de extensão e 140m de espessura, e a do Sítio Muquém (nº 5), com 3km de comprimento e 150m de espessura, posicionadas na zona de contato dos gnaisses a duas micas do Complexo Irajaí com os biotita monzogranitos (PSγ2a).

No setor Serrota, estão documentadas duas lentes (nºs. 6 e 7), uma com 1.300m e outra com aproximadamente 2.000m de comprimento e espessura em torno de 100m, dispostas paralelamente entre si e posicionadas em área de influência de zona de cisalhamento. No setor Campo Grande I, as lentes de calcário são de menor porte que as dos setores Muquém e Serrota. Afloram sob a forma de pequenas lentes. A rocha exibe uma pronunciada laminação tectônica de direção E-W, com mergulho vertical. As lentes cadastradas localizam-se nos sítios Serrota de Baixo (nº 8) e Campo Grande (nºs. 9, 10 e 11).

No setor Campo Grande II (nºs. 12 a 21), o mais extenso de todos, ocorre uma lente com aproximadamente 15km de comprimento e espessura de 60m a 145m, em terras do Sítio Tamanduá (nºs. 12 e 13), Fazenda Poço da Pedra (nºs. 14 e 15), Sítio Campo Comprido (nºs. 16 e 17), Sítio Jaramataia (nº 18), Sítio Riacho d'Água (nº 19), Sítio Estevão (nº 20) e Sítio Catinga (nº 21). O calcário é de granulação média a grossa, apresentando localmente estrutura, ora compacta, ora foliada, dependendo da maior ou menor proximidade da zona de cisalhamento. As lentes são do tipo cálcico puro com valores de CaO superiores a 51%, e de MgO inferiores a 2,2%. Alguns resultados de análises estão na tabela II.8.2.

O setor Parari é constituído por uma lente com cerca de 10km de extensão e espessura variando entre 90m a 140m, com características semelhantes às do setor Campo Grande II. Ocorre em terrenos do povoado de Parari (nºs. 22 e 23), da Fazenda Barra (nºs. 24, 25 e 26).

Tabela II.8.1 - Quadro tipológico das ocorrências minerais

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	COORDENADAS UTM		MUNICÍPIO/UF	ENCAIXANTES		MINÉRIO	DIMENSÕES DA ÁREA MINERALIZADA/MINÉRIO
			mE	mN		ROCHA	ATITUDE	ROCHA/ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	
1	Amianto	Sítio Alto da Balança	756.700	09.200.850	Taperoá-PB	Biotita Muscovita gnaisse	—	Metabasito:-rocha anfibolítica-hornblenda, diopsídio, tremolita actinolita, amianto antofilítico.	Bolsão de forma irregular com 15 x 3 x 1 m.
2	Amianto	Sítio Cumar	722.559	09.174.150	Livramento-PB	Biotita gnaisse	N60°E;70°S	Metabasito:-rocha anfibolítica:-tremolita actinolita, diopsídio, amianto antofilítico.	Bolsão de forma irregular com 20,0 x 5 x 2,0 m
3	Berilo	Sítio Areiú dos Paulinos	727.000	09.191.750	Livramento-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N60°E;60°SE	Pegmatito:-quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, berilo	Zona pegmatítica 100,0 m de extensão e 8,0 m de largura
4	Calcário	Sítio Torrões	733.100	09.189.800	Livramento-PB	Zona de contato entre o muscovita-biotita-gnaisse e o biotita-granito	N70°E;70°SE	Calcário:-calcita, flogopita, clorita, traços de grafita.	Lente com 1.000 m de comprimento e 140 m de largura
5	Calcário	Sítio Muquém	736.620	09.190.550	Livramento-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N80°E;Subv.	Calcário:-calcita, flogopita, clorita, algo de grafita.	Lente com 3.000 m de comprimento e 150 m de espessura
6	Calcário	Sítio Serrota	743.820	09.192.730	Taperoá-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N80°E;Subv.	Calcário:-calcita, flogopita, algo de clorita e grafita.	Lente com 1.300 m de comprimento e 100 m de espessura
7	Calcário	Sítio Serrota	745.410	09.193.050	Taperoá-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N80°E;Subv.	Calcário	Lente com 2.000 m de comprimento e 100 m de espessura
8	Calcário	Faz. Serrota de Baixo	746.000	09.191.300	Taperoá-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N90°E;Subv.	Calcário:-calcita, flogopita, traços de clorita e grafita.	Lente com 600,0 m de comprimento e 100,0 m de espessura
9	Calcário	Sítio Campo Grande	748.000	09.192.600	Taperoá-PB	Biotita Muscovita gnaisse	N90°E;55°S	Calcário:-calcita, flogopita, algo de clorita.	Lente com 600,0 m de extensão e 100,0 m de espessura

(continuação da tabela II.8.1)

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	COORDENADAS UTM		MUNICÍPIO/UF	ENCAIXANTES		MINÉRIO	DIMENSÕES DA ÁREA MINERALIZADA/MINÉRIO
			mE	mN		ROCHA	ATITUDE	ROCHA/ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	
10	Calcário	Sítio Campo Grande	749.820	09.182.620	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N90°E;55°S	Calcário:-calcita,flogopita,algo de clorita e grafita.	Lente com 600,0 m de extensão e 80,0 m de espessura
11	Calcário	Sítio Campo Grande	752.550	09.192.000	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°W;Subv.	Calcário:-calcita,flogopita,algo de clorita e grafita.	Lente com 1.000,0 m de extensão e 100,0 m de espessura
12	Calcário	Sítio Tamanduá	750.950	09.190.150	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;75°SE	Calcário:-calcita,flogopita,algo de clorita e grafita.	Lente com 1.500 m de extensão e 97,0 m de espessura
13	Calcário	Sítio Tamanduá	751.300	09.189.500	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;75°SE	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita	Lente com 2.000 m de extensão e 145,0 m de espessura
14	Calcário	Faz. Poço da Pedra	753.450	09.189.450	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;35°NW	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita	Lente com 2.000 m de extensão e 86,0 m de espessura
15	Calcário	Faz. Poço da Pedra	755.000	09.189.600	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse		Calcário:- calcita,flogopita.	Lente com 2.000 m de extensão e 63 m de espessura
16	Calcário	Sítio Campo Comprido	757.400	09.189.600	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;30°NW	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 75,0 m de espessura
17	Calcário	Sítio Campo Comprido	759.300	09.189.050	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;30°NW	Calcário:-calcita,flogopita, algo de grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 75,0 m de espessura
18	Calcário	Sítio Jaramataia	761.150	09.188.400	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°W;50°NE	Calcário:-calcita,flogopita, traços de clorita.	Lente com 2.000 m de extensão e 115,0 m de espessura
19	Calcário	Sítio Riacho D'Água	763.550	09.188.100	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N75°E;55°NW	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 123,0 m de largura
20	Calcário	Sítio Estevão	765.500	09.188.400	Gurjão-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;55°NW	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 123,0 m de espessura

(continuação da tabela II.8.1)

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	COORDENADAS UTM		MUNICÍPIO/UF	ENCAIXANTES		MINÉRIO	DIMENSÕES DA ÁREA MINERALIZADA/MINÉRIO
			mE	mN		ROCHA	ATITUDE	ROCHA/ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	
21	Calcário	Sítio Catinga	771.110	09.190.490	São João do Cariri-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;50°NW	Calcário:-calcita,flogopita, algo de clorita.	Lente com 600 m de extensão e 115,0 m de espessura
22	Calcário	Povoado Parari	758.150	09.190.620	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°W;70°NE	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita.	Lente com 1.000 m de extensão e 94,0 m de espessura
23	Calcário	Parari	757.750	09.191.100	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°W;70°NE	Calcário:-calcita,flogopita, algo de clorita.	Lente com 2.000 m de extensão e 140,0 m de espessura
24	Calcário	Faz. Barra	759.650	09.190.700	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°E;50°NE	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 123,0 de espessura
25	Calcário	Faz. Barra	761.400	09.189.700	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°E;55°NE	Calcário:-calcita,flogopita, algo de clorita.	Lente com 2.000 m de extensão e 123,0 m de espessura
26	Calcário	Faz. Barra	762.700	09.188.450	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°E;55°NE	Calcário:-calcita,flogopita,algo de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 123,0 m de espessura
27	Calcário	Sítio Riacho de Fora	746.150	09.185.600	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;40°NW	Calcário:-calcita,flogopita, traços de clorita e grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 96,0 m de espessura
28	Calcário	Sítio Piancó	767.600	09.187.000	São José dos Cordeiros-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°W;40°SW	Calcário:-calcita,flogopita,traços de clorita e grafita.	Lente com 600 m de extensão e 64,0 m de espessura
29	Calcário	Sítio São Vicente	775.150	09.201.550	Gurjão-PB	Biotita muscovita gnaisse	N80°E;40°SE	Calcário:-calcita,flogopita, traços de grafita.	Lente com 2.000 m de extensão e 96,0 m de espessura
30	Calcário	Sítio Pipa de Cima	757.600	09.196.700	Gurjão-PB	Biotita muscovita gnaisse	N70°E;Subv.	Calcário:-calcita,flopita, algo de grafita.	Lente com 600 m de extensão e 50,0 m de espessura
31	Cassiterita	Sítio Cacimba do Cavalo I	721.300	09.191.050	Livramento-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°E;75°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 100,0 m de extensão e 10,0 m de largura
32	Cassiterita	Sítio Cacimba do Cavalo II	722.600	09.191.100	Livramento-PB	Biotita muscovita gnaisse	N50°E;75°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita, cassiterita.	Zona pegmatítica: 150,0 m de extensão e 10,0 m de largura

(continuação da tabela II.8.1)

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	COORDENADAS UTM		MUNICÍPIO/UF	ENCAIXANTES		MINÉRIO	DIMENSÕES DA ÁREA MINERALIZADA/MINÉRIO
			mE	mN		ROCHA	ATITUDE	ROCHA/ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	
33	Cassiterita	Sítio Bonito II	727.700	09.195.000	Livramento-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°E;50°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 250 m de extensão e 6 m de largura
34	Cassiterita	Sítio Boneco I	729.200	09.196.150	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N55°E;50°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 80,0 m de extensão e 6,0 m de largura
35	Cassiterita	Sítio Boneco II	729.800	09.196.650	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N50°E;50°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 300,0 m de extensão e 10,0 m de largura
36	Cassiterita	Sítio Lagoa das Marrecas	739.760	09.198.345	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N55°E;70°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 100 m de extensão e 5,0 m de largura
37	Cassiterita	Sítio Lagoa do Boi	742.800	09.198.945	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°E;70°SE	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina, cassiterita.	Zona pegmatítica: 80,0 m de extensão e 10,0 m de largura.
38	Caulim	Sítio Tapera	741.750	09.223.000	Junco do Seridó-PB	Quartzito muscovitico	W-E;40°S	Pegmatito:-quartzo,feldspato, muscovita e caulim.	Zona pegmatítica: 10,0 m de extensão e 4,0 m de largura
39	Caulim	Sítio Tapera	742.350	09.223.100	Junco do Seridó-PB	Quartzito muscovitico	N10°E	Pegmatito:-quartzo,feldspato, muscovita e caulim.	Zona pegmatítica: 10,0 m de extensão e 6,0 m de largura
40	Caulim	Sítio Noruega	744.550	09.223.300	Junco do Seridó-PB	Quartzito muscovitico	N60°E	Pegmatito:-quartzo,feldspato, muscovita e caulim.	Zona pegmatítica: 15,0 m de extensão e 7,0 m de largura
41	Caulim	Sítio Margarida	747.100	09.224.700	Junco do Seridó-PB	Quartzito muscovitico	N20°W;30°NE	Pegmatito:-quartzo,feldspato, muscovita e caulim.	Zona pegmatítica: 20,0 m de extensão e 5,0 m de largura
42	Columbita	Sítio Seridozinho	761.250	09.223.250	Juazeirinno-PB	Biotita-granada xisto	N25°W;45°SW	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,columbita, tantalita.	Zona pegmatítica: 30,0 m de extensão e 10,0 m de largura
43	Columbita	Sítio Seridozinho	761.650	09.223.250	Juazeirinho-PB	Biotita-granada xisto	N40°W;40°SW	Pegmatito:-quartzo,feldspato,muscovita,turmalina,columbita,tantalita.	Zona pegmatítica: 35,0 m de extensão e 10,0 m de largura

(continuação da tabela II.8.1)

Nº DE ORDEM	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	COORDENADAS UTM		MUNICÍPIO/UF	ENCAIXANTES		MINÉRIO	DIMENSÕES DA ÁREA MINERALIZADA/MINÉRIO
			mE	mN		ROCHA	ATITUDE	ROCHA/ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	
44	Fluorita	Sítio Pedra e Cal	736.800	09.213.150	Salgadinho-PB	Biotita-gnaisse	W-E;50°S	Pegmatito e filonete de calcedônia: - qzo, feldspato, turmalina, fl.	Zona mineralizada: 20,0 m de extensão e 6,0 m de largura
45	Quartzo	Sítio Macambira Queimada	729.300	09.225.600	Santa Luzia-PB	Gnaisse-granítico	N35°E	Pegmatito:-quartzo, feldspato, muscovita, turmalina	Zona pegmatítica: 20,0 m de extensão e 6,0 m de largura
46	Scheelita	Sítio Balanço do Arapuá	725.250	09.221.750	Santa Luzia-PB	Muscovita-biotita-gnaisses	N50°E;Subv.	Rocha calcissilicática:-quartzo, epidoto, tremolita, actinolita, calcita, granada, diopsídio, scheelita.	Lente com 150,0 m de extensão e ± 10,0 m de largura
47	Scheelita	Sítio Talhado	728.450	09.225.150	Santa Luzia-PB	Gnaise facoidal	SW-NE;15°NW	Rocha calcissilicática:-granada, calcita, diopsídio, epidoto, quartzo e scheelita.	Lente com 80,0 m de extensão e 6,00 m de largura
48	Scheelita	Faz.São Bento	729.550	09.223.500	Santa Luzia-PB	Gnaisses xistosos gnaisses	N50°E;40°SE	Rocha calcissilicática:-diopsídio, epidoto, granada, tremolita, quartzo, carbonato, titanita, scheelita.	Lente com 30,0 m de extensão e 8,00 m de largura
49	Scheelita	Sítio Água Fria	733.900	09.224.200	Santa Luzia-PB	Biotita muscovita gnaisse	N40°E	Rocha calcissilicática:-granada, diopsídio, calcita, epidoto, quartzo, opacos, titanita, scheelita.	Lente com 60,0 m de extensão e 5 m de largura
50	Scheelita	Sítio Bonito I	727.700	09.196.050	Livramento-PB	Biotita muscovita gnaisse	N60°E;50°SE	Rocha calcissilicática:-diopsídio, hornblenda, tremolita, actinolita, scheelita.	Lente com 350 m de extensão e 10,0 m de largura
51	Scheelita	Sítio Boneco II	729.800	09.196.650	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N90°E;60°S	Rocha calcissilicática:-diopsídio, hornblenda, tremolita, actinolita, scheelita.	Lente com 50,0 m de extensão e 6,0 m de largura
52	Scheelita	Sítio Areiú	728.200	09.190.800	Livramento-PB	Biotita muscovita gnaisse	N75°E;60°NW	Rocha calcissilicática:-diopsídio, hornblenda, tremolita, actinolita, scheelita.	Lente com 50,0 m de extensão e ± 6,0 m de largura
53	Scheelita	Sítio Parelhas	744.100	09.191.200	Taperoá-PB	Biotita-gnaisse	N55°E;45°SE	Rocha calcissilicática:-diopsídio, hornblenda, tremolita, actinolita, scheelita	Lente com 150,0 m de extensão e 6,0 m de largura
54	Scheelita	Sítio Lagoa Queimada	738.250	09.201.300	Taperoá-PB	Biotita muscovita gnaisse	N40°E;45°SE	Rocha calcissilicática:-diopsídio, hornblenda, tremolita, actinolita, scheelita.	Lente com 40,0 m de extensão e ± 6,0 m de largura

Tabela II.8.2 - Análises químicas de amostras de calcário

Número de Ordem (Toponímia)	Amostra	% SiO_2	% CaO	% MgO	Perda ao fogo (%)
8 - S.de Baixo	R-03	0,66	53,99	0,81	43,39
13 - Tamanduá	R-04	0,63	52,41	1,76	43,68
14 - P. da Pedra	R-06	0,63	52,07	1,81	43,39
17 - C. Comprido	R-09	1,36	53,66	0,09	42,62
20 - Estevão	R-12	0,84	53,01	1,63	43,34
27 - R. de Fora	R-01	1,94	53,86	0,59	42,98
27 - R. de Fora	R-02	1,02	54,49	1,20	43,29
30 - P. de Cima	R-15	1,18	54,59	1,28	43,13

OBS.: Resultados referem-se a amostras a 1050C - 1100C.
Laboratório do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento;
Secretaria do Planejamento, Ciência e tecnologia da Bahia
Laudo de Análises SELAB/LAQIM nº 2254/88, Camaçari, 09.9.1988

As lentes isoladas dos sítios Riacho de Fora (nº 27), Piancó (nº 28), São Vicente (nº 29) e Pipa de Cima (nº 30) completam o quadro das ocorrências cadastradas desse bem mineral. O calcário do Sítio Piancó está intercalado em biotita gnaisses do Complexo Sertânia. As demais lentes ocorrem intercaladas em ganisses a duas micas do Complexo Irajaí.

As reservas inferidas desses setores estão apresentadas no quadro a seguir:

Setor	Reserva Inferida (t)
Muquém	23.600.000
Serrota	13.200.000
Campo Grande I	10.900.000
Campo Grande II	73.460.000
Parari	44.800.000
* Piancó	7.800.000
* Riacho de Fora	1.500.000
* Sào Vicente	7.800.000
* Pipa de Cima	1.200.000
* Lentes isoladas	

Os setores Muquém, Campo Grande II e Parari são os que se destacam em termos de reservas inferidas. No conjunto, apresentam cerca de 141.860.000t de minério. Essa reserva, embora inferida, condiz com as observações de campo, pois nesses setores concentram-se as lentes de calcário mais expressivas, aqui cadastradas.

Vale salientar que a localização dessa jazidas constitui um fator atraente para os mineradores da região, face à proximidade de importantes mercados consumidores, tais como as cidades de Patos e Campina Grande. Essas lentes de calcário permanecem praticamente inexploradas. Esporadicamente encontram-se rudimentares formas para fabrico de cal, para fins de comercialização local.

8.1.2 Scheelita

Foram cadastradas nove ocorrências desse bem mineral em três porções da área. Na primeira, no extremo noroeste da Folha Juazeirinho, as ocorrências nºs. 46 a 49 situam-se em terrenos dos sítios Balanço do Arapuá (nº 46) e Talhado (nº 47), Fazenda São Bento (nº 48) e Sítio Água Fria (nº 49), no município de Santa Luzia (PB). A segunda porção localiza-se a sudoeste da cidade de Taperoá (PB),

em áreas dos sítios Boneco II (nº 51), Parelhas (nº 53), Lagoa Queimada (nº 54). A terceira porção, a NNE da cidade de Livramento, em terrenos dos sítios Bonito I (nº 50) e Areiú (nº 52), completa o quadro das ocorrências cadastradas.

No canto noroeste, as mineralizações ocorrem em zona de cisalhamento, "hospedadas" em rochas calcissilicáticas sob a forma de lentes intercaladas nos litótipos gnaissóides da Formação Jucurutu. A ocorrência nº 46 situa-se numa lente calcissilicática de 150m de comprimento e 10m de largura. A de nº 47, em lente de 80m de extensão e 6m de largura. A de nº 48 exibe 30m de comprimento e 8m de largura. Finalmente, a de nº 49 tem 60m de extensão e 5m de largura. Vale salientar que tais dados foram coligidos tendo-se, por base, as antigas escavações (banquetas) de garimpo. As mineralizações scheelitíferas são irregulares, possuindo uma maior concentração em zonas carbonáticas diopsidíferas. Associados a mineralização, comumente ocorrem diopsídio, hornblenda, tremolita, epídoto, calcita, quartzo, actinolita, granada etc. A scheelita costuma ocorrer em pequenos cristais disseminados na rocha calcissilicática, em zona rica em diopsídio e carbonatos, onde constitui leitos estreitos descontínuos. Essa disposição está refletida, em parte, nos trabalhos de garimpagem, pois as banquetas foram construídas nessa zona.

As demais mineralizações estão encaixadas em lentes calcissilicáticas intercaladas em gnaisses a duas micas do Complexo Irajaí. As lentes são, em sua maioria, concordantes a subconcordantes com a rocha encaixante regional. Estão localizadas em setores próximos a zonas de cisalhamento. As ocorrências dos sítios Areiú (nº 52), Parelhas (nº 53) e Lagoa Queimada (nº 54) posicionam-se na zona de contato de corpos tipo PSγ2a (52), PIγ1c (53) e PIγ1a (54).

As lentes de rochas calcissilicáticas mineralizadas são de dimensões variadas, oscilando de um máximo de 350m de comprimento com 10m de largura (Sítio Bonito I – nº 50), a até 40m de extensão com 6m de largura (Sítio Lagoa Queimada – nº 54). As outras lentes apresentam dimensões próximas dos limites citados.

A lavra das ocorrências cadastradas encontra-se desativada, uma vez que, à época dos serviços de garimpagem, não ocorreu acompanhamento adequado por parte de entidades especializadas em mineração ou de técnicos responsáveis na explotação correta do minério. As informações obtidas de moradores da região sobre o histórico da lavra de scheelita diferem entre os entrevistados, até mesmo sobre uma única ocorrência. Pelas dimensões geométricas dos garimpos, vale ressaltar que essas ocorrências não constituem mais reservas de potencial significativo.

8.1.3 Amianto

Foram cadastradas duas ocorrências dessa substância mineral. Uma delas a leste da cidade de Taperoá (PB), no Sítio Alto da Balança (nº 1), a outra no extremo-sudoeste da folha, a sul da cidade de Livramento (PB), no Sítio Cumar (nº 2).

A ocorrência nº 1 encontra-se em uma lente anfibolítica de dimensões reduzidas, encaixada concordantemente em gnaisses a duas micas do Complexo Irajaí. A mineralização ocorre sob a forma de bolsão, com 15m de comprimento e 3m de largura. O amianto é do tipo antofilítico de fibras curtas (1cm a 2cm), dispostas em uma trama radial. Entre os minerais associados, observam-se hornblenda, diopsídio, tremolita-actinolita e raro epídoto.

A ocorrência nº 2 – Sítio Cumar ocorre em lente anfibolítica de pequena dimensão, intercalada em biotita-ortognaisses da Unidade Agngr. A mineralização tem formato de bolsão, com cerca de 20m de comprimento e 5m de largura, e de características semelhantes às da ocorrência anterior, no que se refere ao tipo, forma das fibras e associação mineralógica.

Em décadas passadas, as duas ocorrências foram alvo de garimpagem. A forma, o condicionamento geológico e as dimensões geométricas não indicam perspectivas economicamente favoráveis. Do ponto de vista metalogenético, entretanto, sinalizam zonas capazes de abrigar corpos máficos.

8.1.4 Mineralizações de Pegmatitos

No âmbito da Folha Juazeirinho, foram cadastrados 16 corpos pegmatíticos. Oito deles localizados na porção sudoeste da área, entre as cidades de Taperoá e Livramento, no estado da Paraíba. Os demais corpos estão posicionados no setor NNW da folha, em terrenos pertencentes aos municípios de Junco do Seridó, Juazeirinho, Salgadinho, e Santa Luzia, no estado da Paraíba.

Dos corpos pegmatíticos da porção sudoeste, sete apresentam mineralizações de cassiterita e um, de berilo. Ocorrem sob a forma de veios lenticulares de dimensões variadas, tais como os localizados nos sítios: Areiú dos Paulinos (nº 3), cujo veio possui extensão de 100m e largura de 8m; Cacimba do Cavalo I (nº 31), que exibe comprimento de 100m e largura de 10m; Cacimba do Cavalo II (nº 32), com 150m de extensão e 10m de largura; Bonito II (nº 33), com 250m de comprimento e 6m de largura; Boneco I (nº 34), que possui 80m de extensão e 6m de largura; Boneco II (nº 35) com 300m de comprimento e 10m de largura; Lagoa das Marrecas (nº 36) com 100m de extensão e 6m de largura; Lagoa do Boi (nº 37), com 80m de comprimento e 10m de largura.

Somente no pegmatito do Sítio Areiú dos Paulinos (nº 3), o berilo constitui a principal mineralização. Vale salientar que as dimensões foram anotadas ao longo do corpo pegmatítico, considerando-se somente a porção aflorante, sem levar em consideração as zonas encobertas por solo. A maioria dos corpos pegmatíticos é do tipo heterogêneo. Apesar de depredados pela atividade de garimpo, o

"esqueleto" deixa antever as quatro zonações segundo a classificação de Johnston Jr. (1945). Apresentam a seguinte associação mineralógica: quartzo, feldspato, muscovita e turmalina, distribuídos em maiores ou menores percentuais, conforme a zona estudada. Observa-se um núcleo quartzoso, geralmente leitoso, bastante fraturado, com o feldspato em grandes massas ou agregados de coloração creme nas adjacências do núcleo quartzoso. Estruturas gráficas estão presentes (intercrescimento de quartzo e feldspato). A muscovita disseminada na porção feldspática forma zonas e/ou bolsões de pequena espessura, posicionada no final da zona feldspática. A turmalina apresenta uma distribuição restrita ao redor do núcleo quartzoso com a zona feldspática. As mineralizações de cassiterita e, no caso da ocorrência nº 3, de berilo, aparecem na região feldspática próxima ao núcleo quartzoso central. Como acessórios, ocorrem granada, hematita, limonita e rutilo.

Os corpos pegmatíticos estão encaixados, de forma concordante a subconcordante, nos paragnaisses do Complexo Irajaí, afetados por zona de cisalhamento. Nessa região, os litótipos do complexo bordejam corpos granitóides sin-tangenciais (biotita ortognaisses).

Não há dados geoeconômicos relativos à explotação dos pegmatitos cadastrados. Não se tem notícias de um acompanhamento técnico, no período em que foram garimpados. Dos oito corpos pegmatíticos, localizados na porção norte-noroeste da folha, quatro apresentam mineralizações de caulim; os dos sítios: Tapera (nºs. 38 e 39); Noruega (nº 40) e Margarida (nº 41); dois contendo columbita, no Sítio Seridozinho (nºs 42 e 43); um com fluorita, no Sítio Pedra e Cal (nº 44) e um rico em quartzo, no Sítio Macambira Queimada (nº 45).

Os pegmatitos mineralizados em caulim estão encaixados em zonas de fratura, em muscovita quartzitos da Formação Equador (PIeqt). São corpos de dimensões reduzidas, variando de 10m a 20m de comprimento e 4m a 6m de largura. São do tipo homogêneo e a mineralização ocorre na zona feldspática. Além do caulim (feldspato alterado), apresentam ainda quartzo e muscovita.

Os pegmatitos mineralizados em columbita estão encaixados em zonas de fratura de biotita-granada xistos da Formação Seridó (PIsxt). São do tipo heterogêneo, com comprimento da ordem de 40m e largura média de 10m. Apresentam a seguinte associação mineralógica: quartzo, feldspato, muscovita, turmalina, columbita, rara tantalita, espodumênio, berilo e ambligonita. Foram garimpados em décadas passadas e encontram-se abandonados, com as escavações entulhadas. São desconhecidas referências no que tange à quantidade do mineral-minério explotado.

A ocorrência de fluorita do Sítio Pedra e Cal (nº 44) revela duas formas de associações distintas. A primeira, ligada a pegmatitos, e a segunda, associada a veios e/ou filonetes de calcedônia de espessura centimétrica encaixados em zona de cisalhamento, em biotita gnaisses da Formação Jucurutu, que vem a ser a encaixante do veio pegmatítico mineralizado em fluorita. Ele é do tipo homogêneo, possui extensão de 20m e largura média de 6m, sendo constituído de quartzo, feldspato e muscovita. A fluorita ocorre em pequenos grãos (centimétricos) nas variedades rósea, verde claro e incolor. Devido aos trabalhos de garimpagem, as escavações estão abandonadas e entulhadas. Tendo por base as dimensões geométricas e as informações existentes, trata-se de simples ocorrência, destituída de significado geoeconômico.

O corpo pegmatítico de Macambira Queimada (nº 45), localizado na porção noroeste da folha, em zona de falha, tem por hospedeiro os biotita gnaisses da Formação Jucurutu. Possui cerca de 20m de extensão e 6m de largura, sendo do tipo homogêneo, constituído de quartzo, feldspato e muscovita. Outrora, o mineral-minério extraído era o quartzo hialino e não se tem conhecimento do volume retirado. No período do cadastramento, o garimpo encontrava-se abandonado.

Capítulo 9
Evolução Geológica

Cícero Alves Ferreira e Claudio Scheid

Com base nas informações bibliográficas e nos dados coligidos durante a execução do levantamento geológico da Folha Juazeirinho, foi possível, tentativamente e em caráter ainda preliminar, estabelecer uma reconstituição ordenada dos eventos sedimentar-magmáticos e tectonorogenéticos dos terrenos cartografados.

A Província Borborema, constituída de terrenos arqueanos, gnáissico-migmatíticos, faixas supracrustais proterozóicas e sedimentos fanerozóicos, serve de moldura ao contexto geológico regional da Folha Juazeirinho. Ortognaisses de composição granítico-granodiorítica, com bandamento metamórfico pronunciado e biotita gnaisses com intercalações de rochas anfibolíticas são os litótipos representativos desses terrenos. As relações entre os litótipos arqueanos são complexas e não estão ainda bem esclarecidas, em razão da dificuldade de reconstituição dos eventos tectônicos que ocorreram na região. Como um estímulo à discussão, pode-se aventar a hipótese de que na crosta primitiva, já modificada por eventos tectonomagmáticos, formaram-se extensas calhas de sedimentação, com vulcanismo e plutonismo associados, cujos produtos sofreram transformações, originando-se os ortognaisses de composição mais potássica.

A fácies metamórfica dominante nesses litótipos é anfibolito alto, atingindo a isógrada da anatexia. A deformação D_n afetou os ortognaisses arqueanos, sendo caracterizada pelo desenvolvimento de um bandamento gnáissico, por vezes truncados por vênulas e veios de composição granítica.

Datações efetuadas em ortognaisses dioríticos na área da Folha Monteiro, a sudoeste, tipos petrográficos considerados remanescentes da crosta primitiva, por meio da isócrona de 2766 ± 45Ma., revelaram que tais rochas foram afetadas por eventos finais do Ciclo geotectônico Jequié (2500-2700Ma.), no Arqueano Superior. Essa idade, entretanto, pode representar uma idade mínima, e a evolução remontar ao Arqueano mais antigo.

Extensas calhas de sedimentação foram implantadas no início do Proterozóico, e posteriormente fragmentadas, dificultando a reconstituição da seqüência sedimentar, tendo-se por parâmetros os registros litológicos existentes. Três entidades geotectônicas da região Nordeste, denominadas de sistemas de dobramentos Piancó-Alto Brígida, Seridó e Pajeú-Paraíba, representam os terrenos proterozóicos da Folha Juazeirinho.

O Grupo Salgueiro é o representante do Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida na folha, sendo constituído por seqüências pelítico-psamíticas, com vulcanismo ácido a intermediário. Em mapeamento realizado numa região a oeste desta folha, os grupos Salgueiro e Cachoeirinha foram interpretados por Silva Filho (1985) como aulacógenos, em razão do caráter dos sedimentos e da natureza alcalina das rochas metavulcânicas, de idade proterozóica média. Dados relativos a datações U/Pb (Brito Neves, informação verbal) indicam que a colocação dessas rochas metavulcânicas, ou emplacamento, deu-se a 1160 ± 40Ma., e o primeiro evento metamórfico, há 927Ma. Isso sugere a ocorrência de um evento tectonometamórfico ao término do Proterozóico Médio, cujas características das estruturas geradas e dos possíveis plutonitos associados não foram ainda convenientemente interpretadas.

As formações Equador, Jucurutu e Seridó são representativas do Sistema de Dobramentos Seridó, na área, cujos protólitos foram depositados em ambiente marinho-raso a profundo. As formações são caracterizadas por seqüências eminentemente clásticas (quartzosas), seqüências pelítico-carbonático-psamíticas.

O Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba é representado pelos complexos Irajaí e Sertânia e o ambiente deposicional desses sedimentos é considerado marinho, oscilando de mar raso (representado pelas intercalações de calcários e rochas calcissilicáticas) a ambiente de mar profundo, pela semelhança com outros litótipos e associações de seqüências rítmicas turbidíticas do tipo *flysch*. Intercalado em sedimentos do Complexo Irajaí, desenvolveu-se um vulcanismo representado por basaltos, atingindo termos ácidos (dacito), associado a tufos, *cherts* e *sills* de rochas ultrabásicas. Tal foi observado no mapeamento das folhas Monteiro e Afogados da Ingazeira, a sudoeste, onde, através de discriminantes tectônicos de Pearce (1976), o vulcanismo foi posicionado no grupo dos toleítos de arco de ilhas (LKT), um magma erupcionado em crosta oceânica, na margem de placas convergentes. O diastrofismo atuante sobre esse conjunto litológico é con-

siderado pela bibliografia como de idade proterozóica inferior, por comparação com o Sistema de Dobramentos Seridó. As estruturas geradas são marcadas por dobras recumbentes com vergência predominante para noroeste, observadas em microdobras de algumas estações geológicas, e geradas em eventos possivelmente progressivos (D_1/D_2), aos quais estão associados ortognaisses tipo $\gamma 1$, de composição variada.

A correlação petrográfica de alguns ortognaisses sintangenciais, intrusivos no Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, com aqueles datados na região do Seridó pela isócrona de 2086 ± 68Ma. (Macedo *et al.*, 1984), levou alguns autores a considerar tais ortognaisses como gerados no Ciclo Transamazônico, embora datação efetuada em ortognaisses da serra do Machado (SW da Folha Patos) apresente idade de 1038 ± 32Ma., interpretada como idade mista, em comparação com os ortognaisses cartografados na Folha Santa Filomena, mais a oeste (Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal).

O último evento tectônico que afetou os três sistemas de dobramentos produziu intensa granitogênese, originando os tipos petrográficos sin- a pós-deformação. As estruturas mais proeminentes relacionadas a esse evento constituem as zonas de cisalhamento transcorrentes (Lineamento Patos, Afogados da Ingazeira e "satélites"). São dobramentos com planos axiais verticalizados, ou com pequena inclinação, ostentando um generalizado retrometamorfismo. As zonas de cisalhamento apresentam um componente vertical de rejeito, sendo responsáveis pelo atual modelado da área. Elas posicionam, lado a lado, rochas geradas em níveis crustais distintos, conforme demonstram os dados gravimétricos na Folha Patos, a oeste.

Na Folha Juazeirinho, foram individualizados plútons associados ao Evento Brasiliano e correlacionados a numerosos outros corpos fora do âmbito da folha, que registram idade em torno de 600Ma. (Sial, 1986) e 620 ± 22Ma. para o seu posicionamento, tendo o resfriamento ocorrido há 580Ma. (Mariano, 1989).

Ao fim do Ciclo Brasiliano, após a consolidação dessas faixas policíclicas, implantaram-se bacias fanerozóicas que não mais foram afetadas pela tectogênese compressiva. Não tem representação nesta folha. Finalmente, ocorrem coberturas areno-argilosas tércio-quaternárias e depósitos aluvionares areno-argilosos, quaternários.

PARTE III

RESULTADOS

Capítulo 1
Conclusões

Claudio Scheid, Cícero Alves Ferreira, Carlos Alberto Cavalcanti Lins, Emiliano Cornélio de Souza, Helton Héleri Falcão Torres, Roberto Gusmão de Oliveira, Elson Ribeiro Ennes, Antônio de Pádua Gelenske Braga e Jorge Luiz Fortunato de Miranda

A análise das informações obtidas nos trabalhos de campo e laboratório permitiu chegar às seguintes conclusões:

I – De caráter geológico

1 – Individualizaram-se unidades supracrustais proterozóicas, integrantes dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Seridó e Piancó-Alto Brígida, superpostas a um embasamento gnáissico-migmatítico do Arqueano.

2 – O Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba está representado pelos complexos Sertânia e Irajaí; o primeiro é constituído predominantemente por paragnaisses com intercalações de rochas calcissilicáticas e anfibolitos, o segundo por uma seqüência metavulcano-sedimentar, representada por paragnaisses feldspáticos com intercalações de calcários e rochas calcissilicáticas, do Proterozóico Inferior.

3 – Na área onde foi realizada compilação bibliográfica, acrescida de alguns perfis de campo, na parte norte da folha, no âmbito do Sistema de Dobramentos Seridó, do Proterozóico Inferior, foram individualizadas as formações Equador, Seridó e Jucurutu. A primeira é formada por uma seqüência de muscovita quartzitos; a segunda, por biotita xistos granatíferos; a terceira por metassedimentos contendo intercalações de rochas calcissilicáticas e anfibolitos.

4 – O Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida, do Proterozóico Médio, ocorre na porção norte da folha, sendo composto por metassedimentos de baixo grau metamórfico, associados a vulcanismo ácido até intermediário do Grupo Salgueiro.

5 – As rochas plutônicas foram reunidas em três grupos: os granitóides sin-tangenciais, os sin-transcorrentes e os granitóides sin a pós-transcorrentes. Trata-se de granitos mantélicos, com maior ou menor intensidade de interação (*mixing* e *mingling*) com a crosta. Os dados são considerados preliminares, em razão do reduzido número de amostras testadas.

6 – Os granitóides sin-tangenciais são considerados como de idade proterozóica inferior, têm composição granodiorítico-monzogranítica, até francamente sienítica, tendo sido divididos em quatro subgrupos. Podem se apresentar gnaissificados, em razão do elevado grau de *strain* a que foram submetidos.

7 – Os tipos sin-transcorrentes têm composição monzogranítica, afinidade subalcalina sódica e foliação miloníticа, visivelmente plotados no campo I.

8 – Os granitóides sin a pós-transcorrentes correspondem aos tipos conhecidos na literatura como Itaporanga, Conceição e Teixeira. Manifestam caráter granodiorítico a adamelítico-granítico, com tendência ora calcialcalina, ora subalcalina potássica. Plotam preferencialmente no campo I, com a ocorrência de um subgrupo de dioritos e gabros que formam um perfeito *trend* alcalino-sódico.

9 – Considera-se uma evolução polifásica para os litótipos integrantes dos diversos sistemas de dobramentos, com deformações de idade proterozóica inferior (Ciclo Transamazônico), associadas a um regime tangencial, e deformações de natureza transcorrente, de idade brasiliana, responsáveis pelo modelado que a área exibe atualmente.

10 – Foram relacionados três eventos metamórficos associados às deformações:

M_n – fácies anfibolito alto para o embasamento, marcada por anatexia parcial;

M_2 – metamorfismo associado à fase progressiva D_1/D_2, tendo por fácies metamórfica final, anfibolito alto na isógrada da sillimanita;

M_3 – fácies xisto-verde para os metassedimentos do Grupo Salgueiro e retrometamorfismo para a fácies xisto-verde associada à fase de deformação transcorrente.

11 – O levantamento geoquímico regional é uma ferramenta auxiliar na caracterização de diversas unidades litoestratigráficas, considerando-se o conteúdo de elementos-traço nos sedimentos de corrente e concentrados de bateia. O embasamento arqueano apresenta o mais baixo

conteúdo em boro e os mais elevados teores em cromo, níquel e zircônio. Os granitóides exibem baixa presença de zircônio e elevados teores de zinco, bário, estanho e nióbio (este na fração pesada). Os elementos cobalto, cobre, lantânio, estrôncio, ítrio e chumbo não apresentam grande variabilidade entre os dados oriundos das diversas litologias.

12 – A interpretação dos mapas aeroespectrométricos destaca a presença das rochas plutônicas nesta folha. O Granitóide PSγ3b, do tipo Conceição, aflorante na parte sul da Folha Juazeirinho, exibe a melhor representação na contagem total, com uma distribuição equitativa nos três canais. O granitóide de Teixeira (PSγ3c) está caracterizado pelo canal do potássio e apresenta núcleos esparsos de urânio e tório, indicando possíveis variações faciológicas, que podem ser confirmadas pela presença de anomalias magnéticas produzidas por partes enriquecidas em minerais magnéticos. No mapa aeromagnético, as orientações são condicionadas principalmente pela tectônica de cisalhamento, modificando-se segundo sua tendência. As litologias mais magnéticas são o gabro da região de Taperoá e as rochas básicas que formam uma estrutura circular no extremo-sudeste da folha. Essas últimas apresentam maiores valores radiométricos e menores valores magnéticos que o gabro de Taperoá, indicando maior grau de acidez e de diferenciação.

13 – Economicamente, destacam-se as ocorrências de calcário na região de Parari e Campo Grande, com lente de aproximadamente 15km de comprimento e espessura de 60 a 145m, do tipo cálcico puro, e valores de CaO superiores a 51%, sugerindo um aproveitamento em maior escala que o atualmente verificado, como matéria-prima para fabricação local de cal. Na porção norte da folha são conhecidos de longa data os tradicionais garimpos de caulim da região de Junco do Seridó, transportados para Campina Grande e João Pessoa após um beneficiamento preliminar. Secundariamente, há extração de scheelita e minerais de pegmatitos além do caulim, tais como cassiterita, columbita, berilo e quartzo.

II - De Caráter Hidrogeológico

A) Os aquíferos fraturados mostram elevado grau de salinização, permeabilidade e produtividade média baixas, compatíveis com as demais regiões do semi-árido. A água se presta apenas para a pecuária, com exceção do aqüífero Formação Equador.

B) A metodologia utilizada para a separação de áreas com maior potencial hidrogeológico relativo, mostrou-se, mais uma vez (ver Morais, no prelo) uma ferramenta eficaz no estudo dos aquíferos fraturados. Assim, quando comparadas com os dados do inventário, as áreas com maior densidade e maior número de intersecções de fraturas/km^2 apresentam uma maior importância, a qual decai de modo gradativo, de acordo com a diminuição do valor destes atributos.

C) O estudo do relacionamento da direção da fratura explotada versus produtividade, indicou as fraturas com direções entre N45°W e N60°W como mais favoráveis para o aproveitamento das águas subterrâneas. Análise semelhante foi efetuada na Folha Crateus-CE, por Morais (no prelo), onde, aquele autor, demonstrou que as direções mais favoráveis são N50°W, N65°E e em torno de N-S. A primeira coincide com as direções N45°W/N60°W, enquanto as duas outras tratam-se de direções com grau de favorabilidade imediatamente abaixo destas, na Folha Juazeirinho. Apesar de ainda não se dispor de dados suficientes para o estabelecimento de conclusões fundamentadas, é interessante, todavia, registrar a correlação entre as direções acima citadas e aquelas encontradas por Torres *et al.* (1990) estudando a neotectônica na região da bacia Potiguar e adjacências. Assim, aqueles autores demonstram que as fraturas em torno de N50°W, frente ao tensor representativo do atual campo de "stress", tratam-se de juntas extensionais ou falhas extensionais-transcorrentes, de modo que, teoricamente, apresentam maior componente extensional. As direções N60°E a N70°E, junto com aquelas em torno de N-S, são responsáveis pela sismicidade ali verificada. Finalmente, todas elas, ainda segundo aqueles autores, tratam-se de direções ativas. Estas direções caracterizam-se por gerenciarem o modelado morfo-neotectônico de uma região, e, por conseguinte, influenciam, de algum modo, a captação, fluxo e acúmulo da água subterrânea.

E) As Coberturas Eluvio-coluviais não despertam Aéinteresse para a explotação de água subterrânea.

F) As aluviões podem ser aproveitadas para o consumo Aéhumano, pecuária e irrigação, através de poços manuais ou tubulares rasos.

G) A subdivisão das aluviões em classes, hierarquizadas segundo a favorabilidade relativa, permite ao interessado/usuário a escolha de áreas mais adequadas de acordo com o volume ou destinação da água.

Capítulo 2
Recomendações

O levantamento realizado na Folha Juazeirinho trouxe dados reveladores no que se refere à cartografia das diversas unidades litológicas da região, bem como à hidrologia, e forneceu novas informações e expectativas sob o ponto de vista econômico. Pela diversidade de objetivos, persistem ainda problemas de ordem científica. Levantamentos adicionais podem ser efetuados pela iniciativa privada e entidades governamentais de pesquisa, visando a aperfeiçoar os conhecimentos.

2.1 Recomendações ao DNPM

– Mapeamento na escala de 1:25.000 da região de Parari, com a finalidade de delimitar as expressivas ocorrências de calcário ali existentes, englobando amostragem e análises químicas da variação dos teores de CaO e MgO;

– Levantamento gravimétrico regional, objetivando a caracterização da natureza e extensão geotectônica de um provável espessamento crustal a sul do Lineamento Patos, detectado no mapeamento da folha vizinha, Patos, a oeste. Tal levantamento permitirá um adensamento de dados gravimétricos, que fornecerá subsídios para a melhor compreensão da geotectônica da área.

2.2 Recomendações às Universidades

A área abrangida pela Folha Juazeirinho constitui um interessante campo de pesquisas para trabalhos de detalhe e graduação por parte da comunidade científica, em assuntos relativos à petrogênese, geotectônica e geocronologia. Sugerem-se como temas:

– Caracterização metamórfica dos metassedimentos do Complexo Irajaí, com o detalhamento dos estudos das fases de deformação e plútons associados;

Estudo de detalhe do gabro da região de Taperoá e das variações faciológicas da intrusão de rocha básica (estrutura circular) localizada no extremo-sudeste da folha. Esse corpo é mais radiométrico e menos magnético que o primeiro, o que indica maior acidez e diferenciação;

A parte superior da Folha Juazeirinho localiza-se em uma zona anômala de estanho, já definida em mapeamentos efetuados anteriormente. A porção inferior também apresenta diversas anomalias significativas, além de pegmatitos estaníferos. Trabalhos geoquímicos adicionais trariam mais luz a esse campo;

Estudos litoquímicos das suítes plutônicas, mormente daquelas associadas ao Ciclo Brasiliano, com análise de isótopos, terras-raras e datações em nível de detalhe;

As zonas de cisalhamento cartografadas indicam um bom campo para trabalhos relacionados à Geologia Estrutural da região.

2.3 Recomendações ao Setor Mineral Privado

Com o auxílio dos dados obtidos nos levantamentos geológicos, geoquímicos e geofísicos, e no cadastramento mineral, delimitaram-se áreas mineralizadas cuja importância poderá ser corretamente aquilatada por intermédio de trabalhos especializados, com o fito de viabilizar sua economicidade.

O principal bem mineral da região é o calcário de Parari e Campo Grande, que ainda não mereceu a devida atenção por parte do setor, com vistas ao seu melhor aproveitamento, permanecendo ainda praticamente inexplorado. Atualmente, têm sido lavrados de modo rudimentar para o fabrico de cal, visando às necessidades locais;

Para a execução de serviços adicionais mais específicos, este trabalho de mapeamento geológico reuniu um acervo de informações, que pode ser de utilidade na seleção de alvos economicamente interessantes, e no planejamento das atividades de prospecção e pesquisa mineral.

Capítulo 3
Informações Geradas

O mapeamento geológico e estudos hidrogeológicos permitiram a obtenção dos dados relacionados no Apêndice 1 do presente trabalho e documentos listados a seguir, que se encontram disponíveis nos escritórios do DNPM e da CPRM.

3.1 Documentos Produzidos e Inseridos no Texto Explicativo

Figuras e gráficos;
Tabelas de resultados petrográficos, hidroquímicos e químicos;
Fotografias de afloramentos;
Esboço geológico-geoquímico;
Diagramas de correlação;
Mapas geofísicos reduzidos.

3.2 Documentos Anexos ao Texto Explicativo

Carta Geológica – Escala 1:100.000;
Carta Metalogenética-Previsional – Escala 1:100.000
Carta Hidrogeológica – Escala 1:100.000

3.3 Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos

Cadastro geoquímico, com dados de campo e analítico de todas as amostras com análise química;
Dados analíticos de hidroquímica
Fichas de afloramentos;
Fichas de análise petrográfica (seções delgadas);
Fichas de reconhecimento mineralógico;
Fichas de cadastramento de recursos minerais.
Catálogo de inventário hidrogeológico básico

3.4 Documentos Disponíveis no DNPM

Cartas em escala de 1:100.000:
Mapa de afloramentos
Mapa Geoquímica
Mapas de pontos de amostragem de sedimento de corrente, concentrado de bateia, solo e rocha
Mapas de contorno radiométrico do canal de contagem Total
Mapa de contorno radiométrico do canal do urânio
Mapa de contorno radiométrico do canal de tório
Mapa de contorno radiométrico do canal do potássio
Mapa de contorno radiométrico do canal das razões eU/eTh
Mapa de contorno radiométrico do canal das razões eU/eK;
Mapa de contorno radiométrico do canal das razões eTh/eK;
Mapa de contorno magnético do campo total
Mapa de 1ª derivada reduzida ao pólo
Mapa de continuação para cima (1.000m).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. *Participação das superficies aplainadas doAéNordeste Brasileiro*. Rio de Janeiro, 1969. 38p.

AGUE, J. J. & BRIMHALL, G. H. Granites of the batholiths of California: products of local assimilation and regional-scale crustal contamination. *Geology*, 15:63-66, jan. 1987.

ALBUQUERQUE, J. do P. T. *Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste Folha nº 15 Jaguaribe-PE*. Recife, SUDENE, 1970. 187p. il. 1 map. col. (in bolso). (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 32).

ALMEIDA, F. F. M. de, LEONARDOS Jr., O. H., VALENÇA, J. *Granitic rocks of Northeast South America. Recife* : International Union of Geological Sciences, 1967. 41p. il.

ANDRITZKY, G. *Geologia e ocorrências de scheelita na área de Santa Luzia (estados de Paraíba e Rio Grande do Norte, Brasil*. Recife, SUDENE, 1972. 2v. il.

ARCHANJO, C. J. & SALIM, J. Posição da Formação Seridó no contexto estratigráfico regional (RN-PB). In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 12. João Pessoa, 1986. *Atas do* ... João Pessoa, Soc. Bras. Geol., 1986. 566p. il. *(Boletim do Núcleo Nordeste da SBG*, 10) p.270-281.

BARBOSA, O. Geologia econômica de parte da região do médio São Francisco. Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, *DNPM/DFPM*, 1970, 97. il (*Boletim, 140*).

BARKER, F. & ARTH, J. G. Generation of trondhjemitic-tonaliticliquids and archean bimodal trondhjemite-basalt suites. *Geology*, 4: 596-600, 1976.

BARBOSA, O. Geologia econômica de parte da região do médio São Francisco, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1970, 97p. il (Boletim, 140).

BATCHELOR, R. A. & BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, Amsterdam, 48: 43-55, 1985.

BEURLEN, K.; SIAL, A. N.; BRITO NEVES, B. B. de Considerações sobre a geologia da área entre Piancó e Catingueira, PB. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978. *Anais do* ... Recife, Soc. Bras. Geol., 1980. 6v. il. v. l, p. 58-68.

BOWMAN, A. N. Mine data sheets and metallogenic study; Forbes 1: 250.000 Metallogenic map.s.l. Geological Survey of New South Wales, 1977. 1 mapa anexo.

BOWMAN, H. N. & STEVENS, B. P. O. The philosophy, design and applications of the New South Wales Geological Survey's Metallogenic Mapping Programs. Journal of the Geological Survey of Australia, 25 (3); 121-140, jun. 1978, il.

BRANCO, P. C. de A. Principais depósitos minerais: conceitos, metodologia e listagem. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. Coord. *Geologia do Brasil*. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il.

BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, 1992.

BRASL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico: Dados Distritais-Paraíba*. Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico: Dados Distritais-Pernambuco*. Rio de Janeiro 1982.

BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção da pecuária municipal - Região Nordeste*. Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL, SUDENE. *Banco de dados hidroclimatológicos do Nordeste*. Recife, 1985.

BRASIL, SUDENE. *Sistema de informações de águas subterrâneas*. Recife, 1985.

BRITO NEVES, B. B. de. *Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano nordestino*. (Tese de doutorado, Inst. Geoc. USP). São Paulo, 1975. 198p.

BRITO NEVES, B. B. de. *O mapa geológico do Nordeste Oriental do Brasil-escala 1:1.000.000*. (Tese de Livre-Docência, USP) São Paulo, Instituto de Geociências, 1983. 177p. il.

BRITO NEVES,B. B. de.; PESSOA, D. A. R.; PESSOA, R. J. R.; KAWASHITA, K.; CORTES,P. L. Estudo geocronológico das rochas do embasamento da

quadrícula de Salgueiro-PE. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio de Janeiro, *Soc. Bras. Geol.*, 1984. 12v. il.v.5, p. 2473 - 2490.

Bureau de Recherches Geologiques et Minieres – BRGM & Organization des NAtions Unies Pour L'education, La Science et la Culture-UNESCO. *Carte Metallogénique de L'Europe,* 1968-1970. Escala 1: 2.500.000.

Bureau de Recherches GEologiques et Minieres – BRGM. Service Geologique Nationel. *Carte Metallogénique des Massifs des Vosques e de la Foret Noire,* 1975. Escala 1:400.000.

CABY, R *Rapport de fin de mission dans N.E. Brésil.* s.l., s.ed.,1984. 20p.

CALDASSO, A. L. da S. *Geologia da quadrícula E-88, Folha São João do Cariri-Paraíba.* Recife, SUDENE, 1968. 50p. il. (Brasil, SUDENE. Série Geologia Regional, 10)

CHAOQUN, Y. On specialization of granitoids of different genetic types in South China. In: LIREN, W. *et al. The crust significance of granites gneisses in the lithosphere.* Athens, Teophrastus Publication, 1985. p. 365-387.

CHAPPELL, B. W. & WHITE, A. J. R. Two contrasting granite types. *Pacific Geol.* 8:173-174, 1974.

CPRM/DNPM. *Projeto Serra da Mesa II.* Relatório final. Rio de Janeiro, 1977, 4 v.

CPRM-GEOFOTO S. A. *Projeto Cariris Velhos.* Levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico da região de Cariris Velhos nos estados de Pernambuco e Paraíba. 1976.

CPRM-GEOFOTO S. A. *Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos.* Relatório final. Recife, 1977.

CUSTODIO, R., LLAMAS, M. R. *Hidrologia subterrânea.* 2º ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1982. 2v.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations.*Transaction of the Royal Society of Edinburg:Earth Sciences,* 73: 135-149, 1983.

DEBON, F.; LE FORT, P.; SABATÉ, P. Uma classificação químico-mineralógica das rochas plutônicas comuns e suas associações, método e aplicações. *Rev. Bras. Geoc.* 18 (2): 122-133, jun. 1988.

DNPM/CPRM. *Mapa Hidrogeológico do Brasil.* Esc. 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 1983.

DELGADO, I. de M. *Diretrizes para representação litológica emmapas "metalogenéticos-previsionais" na escala de 1:100.000.* Versão 001-1987. 50p. Convênio DNPM-CPRM. Rel. Interno.

EBERT, H. Pesquisas no polígono das secas. In: BRASIL. *DNPM. Relatório da diretoria, 1955,* Rio de Janeiro, 1956. 125p. il. p. 79-85.

EBERT, H. Baustil and regionalmetamorphose in praekambrischen Grundgebirge Brasiliens. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* Viena , 8 (1): 49 - 81, 1962.

EBERT, H. *Tectônica e metamorfismo regional do escudo brasileiro.* Recife, SUDENE, 1964. 49p. (Circulação Interna).

EBERT, H. Observações sobre a subdivisão estratigráfica e a idade do Pré-Cambriano no Nordeste Brasileiro. *Eng. Min. Met.* 46 (273): 111-114, set. 1967.

EBERT, H. *Geologia do Alto Seridó;* nota explicativa à folha geológica Currais Novos 1:250.000. Recife, SUDENE, 1969. 120 p. il. (Brasil, SUDENE. Série Geologia Regional, 11).

EL BOUSEILY, A. M. & EL SOKKARY, A. A. The relation between Rb,Ba and Sr in granitic rocks. *Chemical Geology,* 16: 207-219, 1975.

ERLANK, A. J.; SMITH, H. S.; MARCHANT, J. W.; CARDOSO, M. P.; AHRENS, L. H. Zirconium. In: WEDEPOHL, K. H. *Handbook of geochemistry.* Berlin, Springer – Verlag, 1978. v. 2/4 p. 40-D-1/ 40-D-9.

ESPANHA. Ministério de Indústria. Plan Nacional de la Mineria. *Programa Nacional de Investigación Minera;* mapa metalogenético s.l., 1972. 157p. il.

FERREIRA, J. A. de M. Considerações sobre uma nova estratigrafia do Seridó. *Eng. Miner. Metal.,* Rio de Janeiro, 45(265): 25 - 28, jan. 1967.

FERREIRA, J. A. de M. & ALBUQUERQUE, J. do P. T. *Sinopse da geologia da Folha Seridó.* Recife, SUDENE, 1969. 52p. il. (Brasil. SUDENE Série Geologia Regional, 18).

FERREIRA, V. P. & SIAL, A. N. The peralkalic magmatism in the precambrian Cachoeirinha-Salgueiro foldbert, Northeast Brazil: geochemical aspects. Revista *Brasileira de Geociências*, São Paulo, 16 (1): 73 - 85, mar. 1986.

GILLIGAN, L. B. *Part 1: Mine data sheets to accompany metalogenic map Camberra 1: 250.000 Sheet. S.l.* Geological Survey of New South Wales, 1975, 197p. 1 mapa anexo.

GOMES, J. R. de C.; GATTO, C. M. P. P.; SOUZA, G. N. C. de; LUZ, D.S. da; PIRES, J. de L.; TEIXEIRA, W. Geologia, In: *Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.* Rio de Janeiro, 1981. 744p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p.27-300.

GOPINATH, T. R. & SCHUCKMANN, W. K. Modelo de ocorrência e gênese de caulim primário nos pegmatitos de Junco do Seridó, Paraíba. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 13., Fortaleza, 1989. *Atas...* Fortaleza, *SBG*, 1989. 293p. il. (*Boletim* 11) p.51-53.

GUILD, P. W. Preliminary metallogenic map of North America: a numerical listing of deposits. s.l. Geological Survey, 1981. 12 p. *(Geological Survey Circular, 858-A*).

HANMER, S. Asymmetrical pull-aparts and foliation fish as kinematic indicators. *Journal of Structural Geology,* 8(2): 111-122, 1986.

HARDER, H. Boron.In: WEDEPOHL, K. H. *Handbook of geochemistry.* Berlin, Springer – Verlag, 1973. v. 2/1 p. 5-M-1/5-M-3.

HARRIS, N. B. W.; PEARCE, J. A.; TINDLE, A. G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: COWARD, M. P. & RIES, A. C. eds. *Collision Tectonics.* Oxford, Blackwell, 1986. 415 p. il.

(Geological Society Special Publications, 19) p. 212-221.

HERRMANN, A. C. Yttrium and lanthanides. In: WEDEPOHL, K. H.*Handbook of geochemistry.* Berlin, Springer Verlag, 1970. v. 2/5 p. 57-E-1/57-E-19.

ISHIHARA, S. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rock. *Mining Geology,* Tokyo, 27: 293-305, 1977.

JARDIM DE SÁ, E. F.; LEGRAND, J. M.; McREATH, L. "Estratigrafia" de rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB), com base em critérios estruturais. *Rev. Bras. Geol.* 11(1): 50-57. Mar. 1981.

JARDIM DE SÁ, E. F. A evolução proterozóica da província Borborema. In: Simpósio der Geologia do Nordeste, 11, Natal 1984. *Anais do*...Natal, Soc.Bras.Geol., 1984. 474p. il. *(Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 9)* p.297-316.

JARDIM DE SÁ, E. F.; MORAIS, J. A. C. de; D'EL-REY SILVA, L. J.H. Tectônica tangencial na faixa sergipana. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, 1986. *Anais do* ... Goiânia, *Soc. Bras. Geol.,* 1986. 6v. il v. 3, p. 1246-1259.

JARDIM DE SÁ, E. F. Evolução orogênica monocíclica vs. policíclica: (II) argumentos estruturais no proterozóico da província Borborema. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 1, Salvador, 1987. *Boletim de Resumos* ... Salvador, *Universidade Federal da Bahia,* 1987. 93p. il.p. 12-14.

JOHNSTON Jr., W. D. Os pegmatitos, berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro : *DNPM/DFPM,* 1945. 85p. (*Boletim* 72).

LAMEYRE, J; ROCCI, G.; DIDIER, J. Granites orogeniques et granites cratoniques; reflexions sur un aspect fondamental de la geotechnique. In: BELLIERE, J. *et al.* Geologie des domaines cristallins. Liege, Société Geologique de Belgique, 1974. p.183-221.

LA ROCHE, H.; LETERRIER, H.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. A. classification of volcanic and plutonic rocks using R_1 -R_2 diagram and major element analyses: its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology,* 29:183-210, 1980.

LAWRENCE, G. The use of rubidium/strontium ratios as a guide to mineralization in the Galway Granite, Ireland. *Journal of Geochemical Exploration,* 2: 353-370, 1975.

LEAL, A. S. Inventário hidrogeológico do Nordeste: folha 19. Aracaju NO. Recife, SUDENE, 1970. 242p. il. (Brasil, SUDENE Hidrogeologia, 33).

LIMA, E. de A. M.; WANDERLEY, A. A.; VIEIRA, A. T.; MEDINA, A. I.de M.; BARBOSA, A. J.; VASCONSELOS, A. M.; AMARAL, C. de A.; SATO, E. Y.; OLIVEIRA E SILVA, E. H. R. de; LEITE, J. F.; MORAES, J. F. S. de; RIBEIRO, J. A.; NESI, J. de R.; ANGELIM, L. A. de A.; CALHEIROS, M. E. de V. *Projeto Scheelita do Seridó.* Relatório final, Recife, DNPM/CPRM, 1980 35 v. il.

LIMA, M. I. C.; GAVA, A.; FERNANDES, P. E. C. A.; PIRES, J. de L.; SIGA JÚNIOR, O. Projeto Ferrotitanado de Floresta (PE). Salvador, Projeto RADAMBRASIL/Minérios de Pernambuco S.A.; 1985, v.1.

LIMA, E. S. de; ACCIOLY, A. C. de; SILVA, A. H. de A. Comparação e caracterização das rochas metamórficas do Grupo Seridó e do Grupo Cachoeirinha, NE brasileiro: química da granada. In: Simpósio De Geologia do Nordeste, 13, Fortaleza, 1989. *Atas*... Fortaleza, *SBG,* 1989. 293p. il. (*Boletim,* 11) p.126-127.

LISTER, G. S. & SNOKE, A. W. S-C mylonites. *Journal of Structural Geology,* 6 (6) 617-638, 1984.

LOGAN, J. *The interpretation of chemical analyses of water.* Recife, USAID, 1965.

LOISELLE, M. C. & WONES, D. R. Characteristics of anorogenic granites. *Abstracts with Programs, Geol. Soc. Am. Annual General Meeting,* 539, 1979.

MACEDO, M. H. de F.; JARDIM DE SÁ, E, F,; SÁ, J. M. Datações Rb-Sr em ortognaisses e a idade do grupo Seridó. In: Simpósio de Geologia, 11, Natal, 1984. *Atas do* ... Natal, Soc. Bras. Geol., 1984. 473 p. il *(Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 9)* p. 253-262.

MARIANO, G. *Magma mixing origin of a potassic calc-alkaline pluton: the Itaporanga batholith, state of Paraíba, northeasthern Brazil. Athens,* 1989. 180 p. il. (A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the University of Georgia in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree Doctor of Philosophy).

MATSON, C. R. *Part 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map dubbo 1:250.000 sheets. Part 2: a metallogenic study of Dubbo 1:250.000 sheet. s.l.* Geological Survey of New South Wales, 1975. 3 mapas anexos.

MAURICE, Y. T. & CHARBONNEAU, B. W. U. The concentration processes in Canadian granitoids, their detection by airborne gamma ray spectrometry and their relationship to granophile mineralization. *Revista Brasileira de Geociências.* V17 (4), p. 644 - 646, 1987.

MELLO, A. A. de & ASSUNÇÃO, P. R. S. O cinturão móvel transversal: especulações sobre uma possível evolução à luz da tectônica global. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais do*... Rio de Janeiro, *Soc. Bras. Geol.,* 1984. 12v. il. v.7 p.3348-3361.

MORAES, L. J. de. *Serras e montanhas do Nordeste.* Rio de Janeiro, Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1924. 58 p. (IFOCS, 2).

NEIVA, J. M. C. Tin-Tungsten deposits and granites from northern Portugal. In: International Geological Congress, 24, Montreal, 1972. *Anais* ... Harpell's Press, p. 282-288. 1972.

NIMER, R. *Pluviometria e Recursos Hídricos de Pernambuco e Paraíba.* Rio de Janeiro, IBGE, 1979.

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

ORLOVA, A. V. & SHATALOV, C. T. *Principes methodiques de l'établissement des Cartes Métallogeniques et des Cartes de Prévision des Regions Minieres.* Trad. M. *Markovic.* Paris, BRGM, 1960, 24p.

PATERSON, GRANT & WATSON LIMITED. *Magpoly.* Program Documention Toronto, 1984.

PATERSON, GRANT & WATSON LIMITED. *Gravpoly*. Program Documentation. Toronto, 1984.

PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25 (4): 956-983, 1984.

PEDROSA, I.L.; SILVA, C.A. da C.; FREITAS, V. de P.M. de *Projeto cadastramento dos recursos minerais metálicos do estado da Paraíba. Relatório final. João Pessoa, CINEP, 1978. 4v. il.*

PESSOA, M.D.; ALARICO, A. F. M. MORAES, F. Projeto Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos, escala 1:100.000. In: Simpósio Nacional de Águas Subterrâneas em Rochas Fraturadas, 1º, Belo Horizonte, 1985. *Anais do...* Belo Horizonte, *ABAS*, 1985. 140p. il.p. 144-149.

PETERS, T. J. & WATERMAN JR.; R. H. *Vencendo a crise. Como um bom senso empresarial pode superá-la.* São Paulo, Harper & Row do Brasil Ltda., 1983. 351 p

PITCHER, W. S. Granite type and tectonic environment. In: ISHIHARA, S. & TAKENOUCHI, S. *Granite magmatism and related mineralization.* Tokyo, *Soc. Min. Geol. of Japan*, 1980. *(Mining Geology Special Issue, 8)* p. 19-40.

PITCHER, W. S. Granite: typology, geological environment and melting relationship. In: ATHERTON, M. P. & GRIBBLE, C. D. *Migmatites, melting and metamorfism*. Cheshire, Shiva, 1983. 326 p. (Shiva Geology Series) p. 37-51.

PLANT, J. A. *et al* Geochemical criteria for recognition of high heat production granite. In: *High heat production (HHP) granite, hydrotermal circulation and ore genesis*. Canadá, The Institution of Mining and Metalurgy, 1985.

PRATES, M.; GATTO, L. C. S.; COSTA, M. I. P. Geomorfologia. In: Projeto RADAMBRASIL. *Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1981. 744 p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p. 301-348.

RAMSAY, C. R. Specialized felsic plutonic rocks of the Arabian Shield and their precursors. *J. Afr. Earth Sci.*, 4: 153-168, 1986.

ROMANINI, S. *Geologia e geoquímica do complexo granitóide de Massangana e sua relação com as mineralizações de estanho.* (Dissert. de Mestrado, Univ. Fed. da Bahia) Salvador, 1982. 85 p. il.

ROUTHIER, P. *Les gisements metalliféres.* Paris, Masson, 1963. Tomos I e II.

SÁ, J. H. da S. *Mapa metalogenético do Estado da Bahia - escala 1:1.000.000. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, 1983. 62p. il.*

SANTOS, E. J. dos. *Síntese da geologia do pré-cambriano da folha Arcoverde - Nordeste do Brasil.* Recife, SUDENE, 1971. 33p.

SCHEID, C. & MUNIS, M. de B. *Projeto cadastramento dos recursos minerais não-metálicos do estado da Paraíba*: Relatório final. Recife, CINEP/CPRM, 1976. 5v. il.

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. *Geologia do Brasil*. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais escala 1:2.500.000. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il. 4 map.

SCHOELLER, H. Geochemie des eaux souterraines. *Revue de L'Institute Français de Petrole*. Paris, 1955.

SHAW, D. M. A review K/Rb fractionation trends by covariance analyses. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 32: 573-601, 1968.

SIAL, A. N. Granite-types in Northeastern Brazil current knowledge. *Rev. Bras. Geoc.* São Paulo, v. 16, n. 1, p. 54-72, mar - 1986.

SILVA FILHO, M. A. da. *Projeto Cachoeirinha*. Relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1985. 5v. il.

SIMPSON, C. & SCHMID, S.M. An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. *Geological Society of America Bulletin*, 94: 1281-1288, 1983.

SIMPSON, C. Determination of movement sense in mylonites. *Journal of Geological Education*, 34:246-261,1986.

SIQUEIRA, L. P. & DALTON DE SOUZA, J. *Legenda parcial para uso nas cartas metalogenéticas 1:250.000.* Dados e metalogênese. Salvador, CPRM, 1982. 13p. Rel. Interno.

SIQUEIRA, L. P. de A legenda das cartas metalogenéticas regionais do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais do* ... 12 v. il. p.3458-3470.

SIQUEIRA, L. P. *et al. Projeto Mapas De Previsão De Recursos Hídricos Subterrâneos, escala 1: 100.000. Roteiro metodológico de execução e diretrizes para elaboração do Relatório Final.* Rio de Janeiro, CPRM, 1987.

STANTON, R. L. *Ore petrology*. New York, McGraw-Hill, 1972. 713p.il.

SUSZCZYNSKI, E. F. *Mapa metalogenético do Brasil;* notícia explicativa da legenda. Brasília, DNPM, 1973. 17p.

TAKAHASHI, M.; ARAMAKY, S.; ISHIHARA, S. Magnetite-series/ilmenite-series vs. I-type/S-type granitoids. In: ISHIHARA, S. & TAKENOUCHI, S. eds. *Granitic magmatism and related mineralization*. Tokyo, *Soc. Mining Geologist of Japan*, 1980. *(Mining Geology Special Issue, 8)* p. 13-28.

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

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geologic Rev. New York*, v. 38, p.1948.

THORNTHWAITE, C. W. & Mather, J. r. The water balance. *Publications In Climatology*, 8(1), Centerton, N. J., 1955. 104p.

TINDLE, A. G. & PEARCE, J. A. Assimilation and partial melting of continental crust: evidence from the mineral-

ogy and geochemistry of autoliths and xenoliths. *Lithos*, 16: 185-202, 1983.

TORRES, HELTON H. F. *et al* - *Projeto João Câmara. estudos de neotectônica na Bacia Potiguar e adjacências (Estados do Rio Grande do Norte e Ceará).* Recife, CPRM/DNPM, 1990. 75p. il.A

VEIGA JR., J. P. *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil, carta geológica, carta metalogenética/previsional. Escala 1:100.000 (Folha SB.24-Z-C-VI – Afogados da Ingazeira), estados de Pernambuco e Paraíba.* Texto Explicativo. Brasília : DNPM/CPRM, 1990. 121p. il. 2 map. *(in bolso).*

VINOGRADOV, A. P. The average content of chemical elements in the main types of igneous rocks of the earth. *Geokhimiya*, 555-71, 1962.

WACRENIER, P. R. & ROUVEYROL, P. T. Thémes de recherche liés à la prospection des gisements; 1ere parti. *Chronique de la Recherche Miniére,* BRGM, (473):3-10, mai-juin, 1977.

WANDERLEY, A. A. *Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais*: Folha SB. 24-Z-D – Patos escala 1:250.000. Recife, DNPM/CPRM, 1983, 2v. il.

WANDERLEY, A. A. *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: Carta Geológica, Carta Metalogenético/previsional - Escala 1:100.000 (Folha Sb.24-z-d-iv – Monteiro) Estados De Pernambuco E Paraíba.* Texto Explicativo. Brasília : DNPM, 1990. 100p. il. 2 map. *(in bolso).*

WEDEPOHL, K. H. Lead. In: *Handbook of geochemistry.* Berlin, Springer Verlag, 1974. v. 2/5 p. 82 - D - 1/82 - D-14.

WENRONG, H. & HONGNIAN, Z. Characteristics of petrochemistry of the different genetic types of granites in the Fujian, China. In: LIREN, W. *et al. The crust-the significance of granite - gneisses in the lithosphere.* Athens, Teophrastus Publication. 1985. p. 319-344.

WHITE, A. J. R. & CHAPPELL, B. W. Ultrametamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics.* 43: 7-22, 1977.

WINKLER, H. G. *Petrogenesis of metamorphic rocks.* 2 ed. New York,Springer-Verlag, 1967. 237 p. il.

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

XIJING, Y. The origin and evolution of granitoids in Tibet. In:LIREN, W. *et al. The crust the significance of granite - gneisses in the lithosphere. Athens*, Teophrastus Publication, 1985. p. 240-251.

APENDICES

Súmula de Dados de Produção

1 - Afloramentos descritos 351

2 - Análise petrográfica 86

3 - Geoquímica (prospecção e litoquímica)
. Amostragem
. Sedimento de corrente 231
. Concentrado de bateia 45
. Rocha 50

4 - Determinações analíticas
. Espectrografia de emissão (30 elementos-padrão) 1410
. Espectrofotometria de absorção atômica 296
. Fluorescência de raio x 215
. Eletrodo de íon específico 39
. Quantitativas de óxidos 559

5 – Hidrogeologia
. .Poços em aluviões 20
. Hidroquímica (análises químicas completas) 20

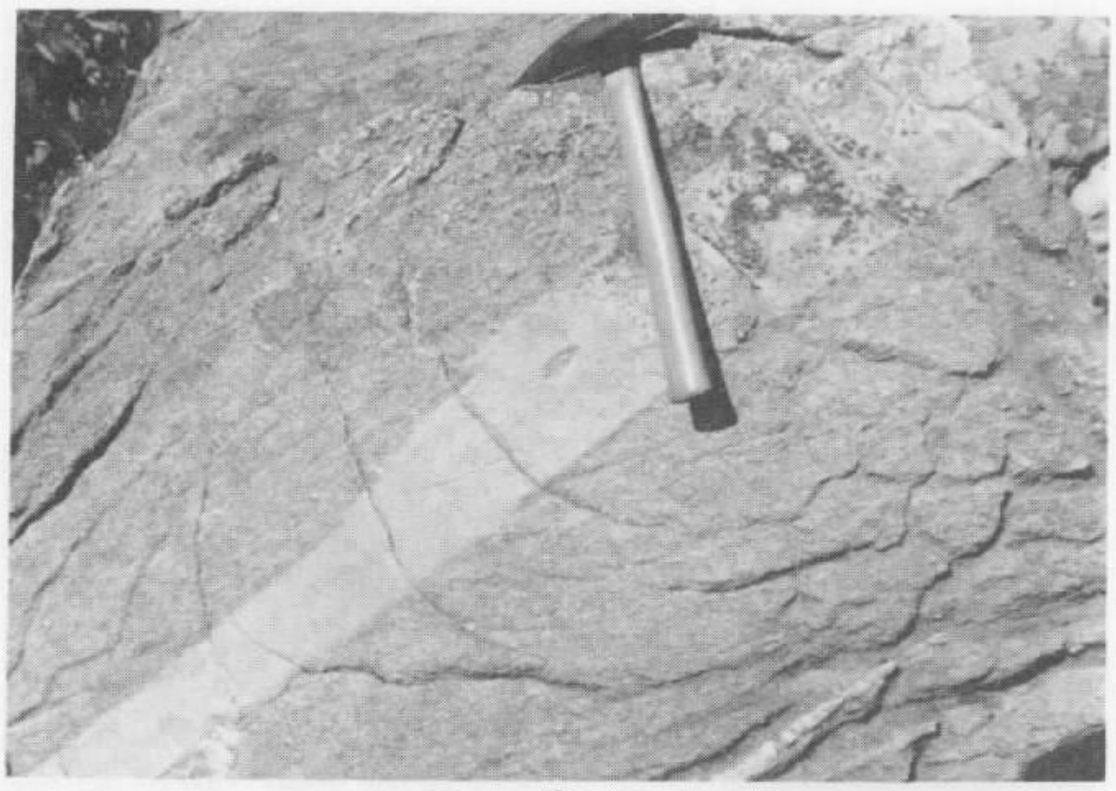
Ilustrações Fotográficas

1

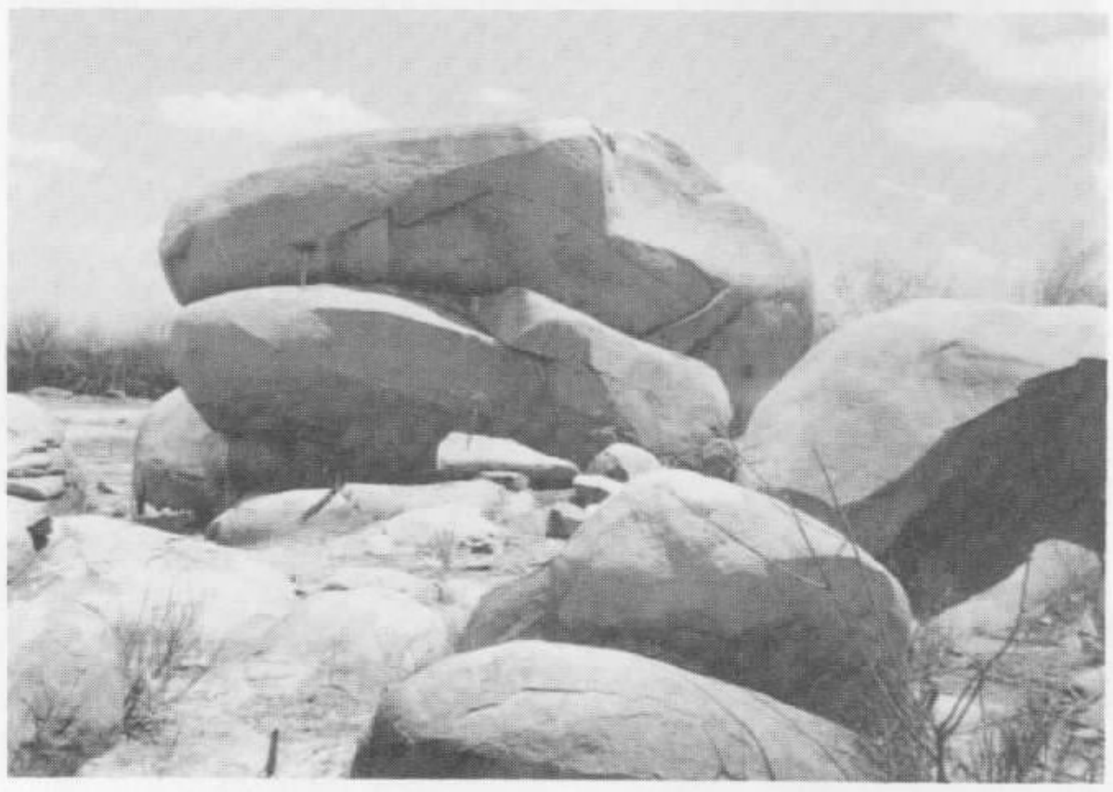
3

2

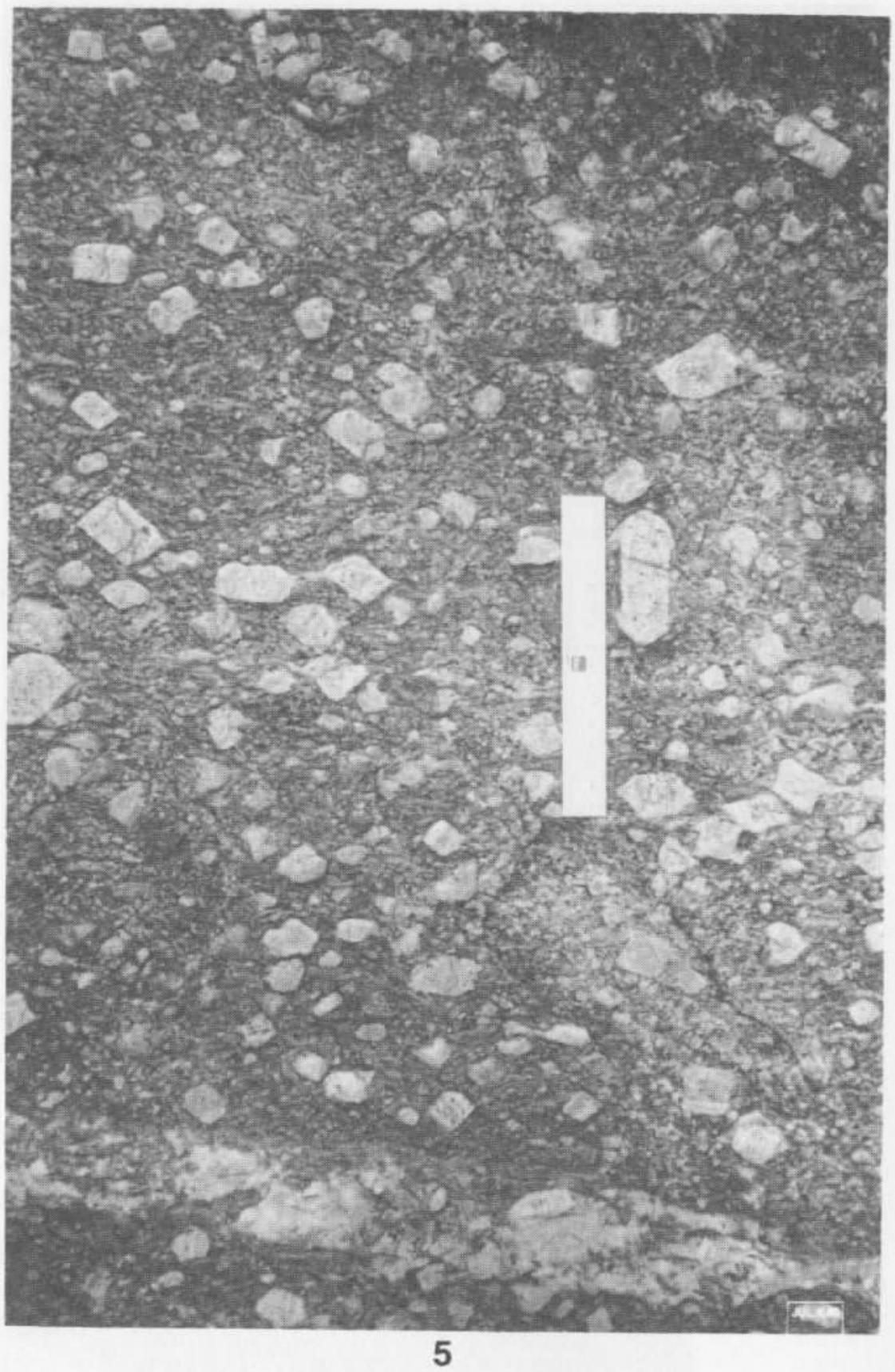
Foto II.2.1 – Biotita gnaisses migmatizados da Unidade Agnmig. Apresentam bandamento Sn(?) e restos de anfibolitos paralelizados; afetados por dobras F_3 com planos axiais verticalizados. Adicionalmente, no canto inferior direito, há estruturas de interferência do tipo coaxial (estação geológica CS-596, a NW da cidade de Serra Branca).**Foto II.2.2** – Contato entre biotita **augen** orto-gnaisse da Unidade Pl$\gamma\lambda\alpha$, à esquerda, cortado por granitóide tipo Itaporanga, da Unidade PSγ3a, exibindo fenocristais de feldspato (microclina), à direita da foto (estação geológica CS-643, a NE da cidade de Taperoá). **Foto II.2.3** – Ortognaisse da unidade Plγlc cortado por aplito-granito cinza-claro. O conjunto foi afetado por movimento transcorrente sinistral. O aplito exibe feições de **pull-aparts** assimétricos. Nota-se clivagem extensional de alto grau, antitética, com variado grau de intensidade, ao longo de bandas mais competentes (estação geológica CS-247, a NE de São João do Cariri).



4

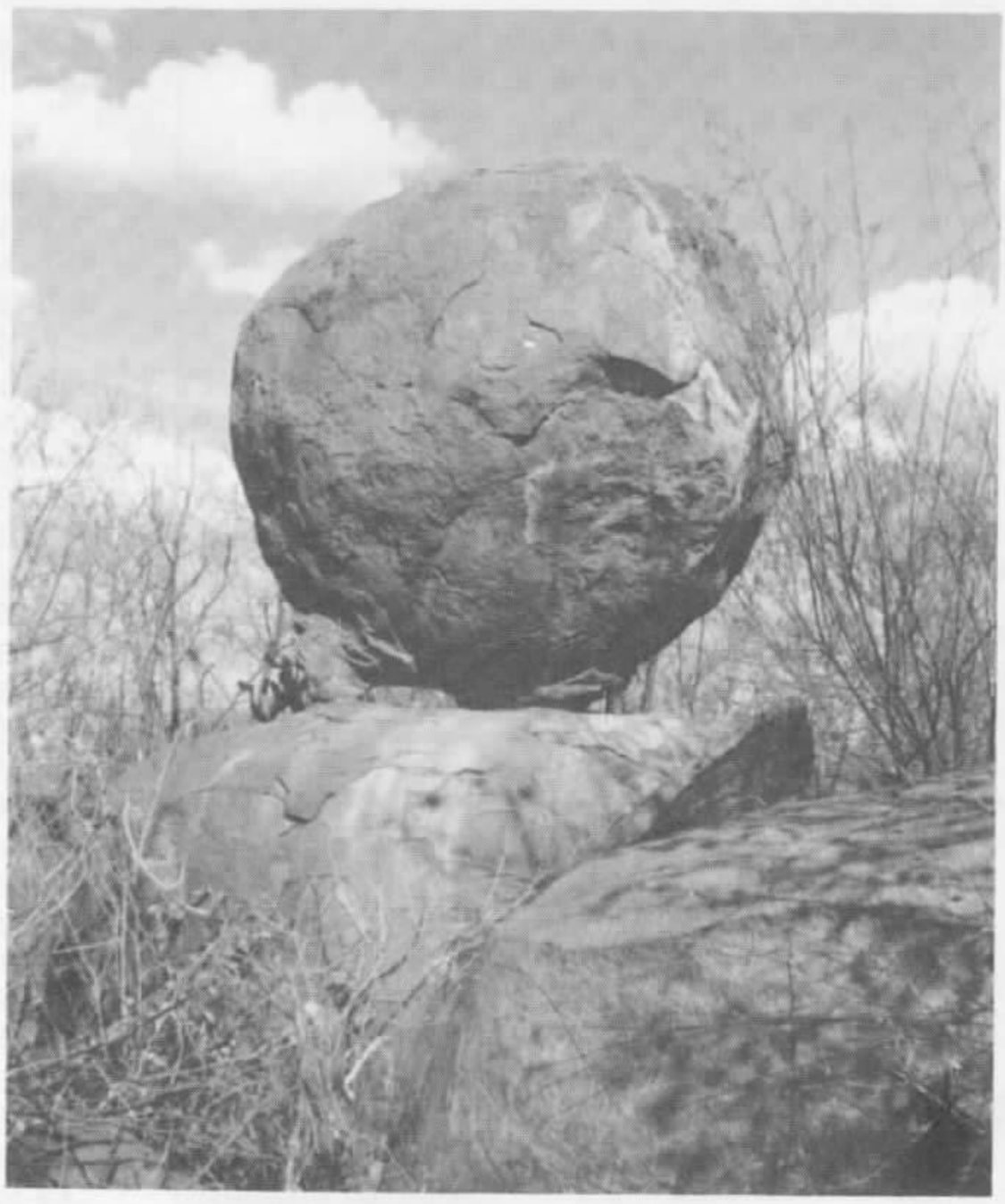


6

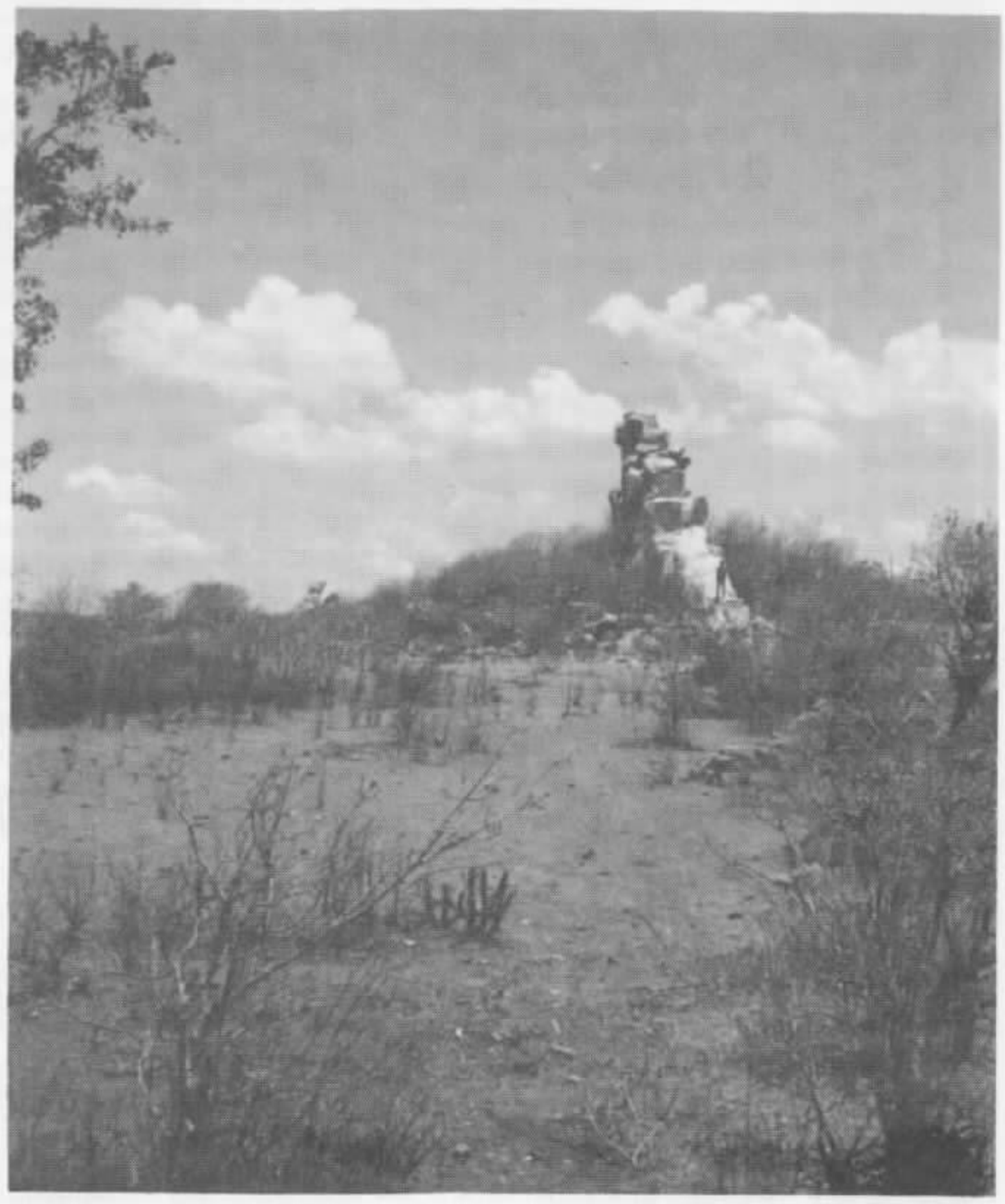


5

Foto II.2.4 – Biotita-anfibólio monzogranito da Unidade PSγ2a intrusionado por aplito-granito cinza. a foliação é milonítica, feição determinada pela cinemática transcorrente (estação geológica CS-207, a norte da cidade de Livramento). **Foto II.2.5** – Granitóide tipo Itaporanga, da Unidade PSγ3a, com fenocristais de feldspato de até 7cm, nessa estação. Preserva estrutura ígnea (zonação). Na parte central da foto, observa-se início de formação de sombra de pressão, com leve tendência para zona de cisalhamento (estação geológica CS-660, a NE de Taperoá).**Foto II.2.6** – Feição característica de biotita sienogranitos da Unidade PSγ3b, de granulação média a fina, cor cinza-clara, com matacões arredondados, exibindo, por vezes, feições de acamamento ígneo; aflorantes a oeste da cidade de Serra Branca (estação geológica CS-511).



7



9

8

Foto II.2.7 – Típica feição de esfoliação esferoidal apresentada por matacoes de rochas Gabróides da Unidade PSd. A caracterização litoquímica dessa seqüência assinala uma tendência alcalino-sódica (estação geológica CS-379, a sul da cidade de São João do Cariri).**Foto II.2.8** – Biotita-hornblenda quartzodiorito da Unidade PSδ. Aflora no extremo-SE da área. Os tipos petrográficos variam de quartzodioritos com porções mais félsicas, vistos na porção superior esquerda da foto, até gabros escuros (estação geológica CS-377, a sul de São João do Cariri).**Foto II.2.9** – Feição morfológica observada em aplito-granitos da Unidade PSda, característica dos sistemas de diques que afloram nas imediações da cidade de Serra Branca (estação geológica CS-506).

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (Período 1985 a 1993)

Folhas em Execução

NA.19-X	Alto Rio Negro[1]
NA.19-X-C	Sem denominação
NA.19-X-D	Sem denominação
NA.19-Y	Alto Rio Negro[1]
NA.19-Y-B	Rio Aiari[1]
NA.19-Y-D	Rio Iauaretê
NA.19-Z	Alto Rio Negro[1]
NA.19-Z-A	Rio Içana[1]
NA.19-Z-B	Cucuí[1]
NA.19-Z-C	Rio Uaupés[1]
NA.19-Z-D	Pico da Neblina[1]
NA.20-V	Rio Parima[1]
NA.20-X	Boa Vista[1]
NA.20-Y	Serra do Imeri[1]
NB.20-Z	Vila Surumu[1]
SA.19-V	Alto Rio Negro[1]
SA.19-V-B	Sem denominação
SA.19-X	Alto Rio Negro[1]
SA.19-X-A	Rio Curicuriari[1]
SA.19-X-B	São Gabriel da Cachoeira[1]
SA.20-V	Santa Isabel do Rio Negro[1]
SA.22-X-D	Belém[4]
SA.23	São Luís[8]
SA.23-V-C	Castanhal[4]
SA.24-Y-D-V	Irauçuba[3]
SB.23-V-A	Rio Cajuapara[4]
SB.23-X-B	Caxias[4]
SB.24	Jaguaribe[8]
SB.24-Y-B	Iguatu[1]
SB.24-Z-B	Caicó[1]
SB.24-Z-D-III	Boqueirão[1]
SB.24-Z-D-V	Sumé[1]
SB.24-Z-D-VI	Santa Cruz do Capibaribe[1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha[1]
SC.24-Z-C-VI	Rio Pardo[1]
SC.22-X-A	Redenção[4]
SC.23-X-B-VI	Barragem[1]
SC.23-X-D-II	São Raimundo Nonato[1]
SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes[1]
SC.23-Y-D-VI	Cariparé[1]
SC.23-Z-A/Y-B	Curimatã/Corrente[1]
SC.23-Z-C-IV	Riachão das Neves[1]
SC.24	Aracaju[8]
SC.24-V-A	Paulistana[1]
SC.24-V-A-I	Riacho Queimadas[1]
SC.24-V-C	Petrolina[1]
SC.24-X-D-V	Arapiraca[1]
SC.24-Y-C	Jacobina[1]
SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu[1]
SC.24-Y-D	Serrinha[1] (rev.)
SD.22-Z-C-V	Goiás[1]
SD.23-X-C-V	Coribe[1]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SD.24-Y-B-IV	Poções[1]
SE.21-Y-D	Corumbá[1]
SE.22	Goiânia[8]
SE.22-X-A-II	Sanclerlândia[1]
SG.22-X-B	Goiânia[1] (rev.)
SE.23-Z-B-IV	Serro[1]
SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte[1]
SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro[1]
SE.23-Z-D-IV	Itabira[1]
SE.24-V-A	Almenara[1]
SF.21-V-B	Aldeia Tomazia[1]
SF.21-V-D	Porto Murtinho[1]
SF.21-X-A	Aquidauana[1]
SF.23	Rio de Janeiro[8]
SF.24-V-A	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SG.22-X-C-III-4	Campo Largo[7]
SG.22-X-C-VI-2	Contenda[7]
SG.22-X-D-I-1	Rio Branco do Sul[7]
SG.22-X-D-I-3	Curitiba[7]
SG.22-X-D-I-4	Piraquara[7]
SG.22-X-D-IV-1	Araucária[7]
SG.22-X-D-IV-2	São José dos Pinhais[7]
SG.22-X-D-IV-3	Mandirituba[7]
SG.22-Z-D	Florianópolis[1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria[3]
SH.22-X-B-I	Tubarão[1]
SH.22-X-B-II	Laguna[1]
SH.22-X-B-IV	Criciúma[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]
SH.22-Y-C	Pedro Osorio[1]

Folhas Impressas

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

Folhas em Editoração

NA.20-X-C-III	Paredão[1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani[1]
SA.23-V-D	Turiaçu[4]
SA.23-X-C	Cururupu[4]
SA.23-Y-B	Pinheiro[4]
SA.23-Z-A	São Luís[4]
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim[4]
SB.22-X-C	Serra Pelada[4]
SB.22-X-D	Marabá[4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu[4]
SB.22-Z-B	Xambioá[4]
SB.22-Z-C	Xinguara[4]
SB.23-V-D	Barra do Corda[4]
SB.23-X-A	Bacabal[4]
SB.23-X-C	Presidente Dutra[4]
SB.24-V-C-III	Crateús[3]
SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto[1]
SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássia[1]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru[1]
SD.23-Z-D-II	Monte Azul[3]
SD.23-Z-D-IV	Rio Pardo de Minas[3]
SE.22-X-A-III	Itaberaí[1]
SG.22-Z-D-I-2	Botuverá[1]
SG.22-Z-D-II-1	Brusque[1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho[1]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

[1] Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500:000, 1:250:000, 1:100:000, 1:50:000; [2] Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250:000; [3] Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100:000; [4] Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais; [5] Levantamento geológico visando ao meio ambiente; [6] Levantamentos aerogeofísicos; [7] Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

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

Memória Técnica

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

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

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

CARTA METALOGENÉTICA / PREVISIONAL
JUAZEIRINHO, SB.24-Z-D-II
ESCALA 1:100.000 – DNPM, 1991

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

be – berilio
am – amianto
fl – fluorita
cs – cassiterita
sc – scheelita
qz – quartzo
cc – calcário
cb – columbita
cm – caulim

QUIMISMO

Não sublinhado: óxidos, hidróxidos e metais nativos (Ex.: Au, U)
Sublinhado simples: sulfetos, arsenietos, sulfossais (Ex.: Pb, Zn)
Sublinhado duplo: carbonatos, fosfatos, sulfatos, halóides, tungstatos (Ex.: Mg)
Sublinhados com traços: silicatos (Ex.: Zr)

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (mineral – minério sublinhado)

cc : calcita + flogopita + grafita (pontuações) + clorita
cb : columbita + quartzo + feldspato + muscovita
cm : caulim + quartzo + muscovita + feldspato
cs : cassiterita + quartzo + feldspato + muscovita
sc : scheelita + granada + diopsídio + calcita + epidoto + quartzo + tremolita + actinolita
qz : quartzo, feldspato, muscovita, turmalina
Be : berilo, quartzo, feldspato, muscovita, turmalina
am : amianto antofilítico, diopsídio, tremolita-actinolita
fl : fluorita, quartzo, feldspato, muscovita, turmalina

MORFOLOGIA (orientada na direção dos corpos)

estratiforme; lenticular; colunar "pipe" chaminé; filoniana; irregular "amas"; indeterminada ou não conhecida

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento subaflorante.

TEXTURA

hialoclasta, laminada, xistosa
nodular, pisolítica, oolítica
disseminada, rede
maciça, granular, brechóide
multivenulada, "stockwork" "stringer"
"boxwork", pulverulenta, terrosa

CLASSE DO JAZIMENTO

detríticos em placeres
de alteração superficial
sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares
vulcanogênicos e/ou associados a seqüências vulcanosedimentares
ligados a rochas básico-ultrabásicas
ligados a rochas alcalinas, carbonatitos e quimberlitos
associados a rochas graníticides
ligados a pegmatitos
filonianos-hidrotermais
metamórfico-metassomáticos

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Anomalias de 2ª ordem: $\bar{X} + 2DP$ (logs). Ex.: B2
DP = desvio padrão

Zonas Anômalas

B_2 — em sedimento de corrente para boro (B), estanho (Sn) e estibnita (Sb).
Ex.: B2 (2ª ordem)

Estações Anômalas

Sc — em concentrado de bateia para scheelita (sc), estanho (Sn), cobre (Cu) e bário (Ba).
Be — em sedimento de corrente para estanho (Sn), chumbo (Pb), níquel (Ni), cobre (Cu), cromo (Cr), berílio (Be), flúor (F) e bário (Ba).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

K — Contorno de zona radiométrica anômala de contagem total (K: 1250 – 1760 cp2s).
K — Contorno de zona radiométrica anômala do canal de potássio (K: 150 – 230 cp2s).
U — Contorno de zona radiométrica anômala do canal de urânio (U: 40 – 50 cp2s).
U/Th — Contorno de zona de razão U / Th > 1,2.
M — Contorno de zona de susceptibilidade magnética anômala.
LF — Lineamento magnético relacionado com zona de falha.
Corpo magnético tabular com indicação da profundidade do topo (em metros), contraste de susceptibilidade magnética (em e.m.u.) e altitude.

OUTROS INDÍCIOS

(Sb) epidotização
(Sr) sericitização
(tl) turmalinização
(ap) apatita
(cl) cloritização

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: pequeno, médio, grande

SITUAÇÃO ATUAL: mina, garimpo (lavra rudimentar), jazida, depósito, ativo, inativo, intermitente

CATEGORIAS

SUBSTÂNCIA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	UNIDADE
calcário cálcico	$< 10^5$	$10^5 >$		t de calcário

ÁREAS MINERALIZADAS / PREVISIONAIS

PROVÁVEL: relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida; identificação de metalotectos comprovados e prováveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralização.

POSSÍVEL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos prováveis e possíveis; raridade de indícios diretos de mineralização e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis; presença de indícios indiretos de mineralização e ausência de indícios diretos.

CARACTERÍSTICAS

ÁREA I – Lentes e camadas de calcário cálcico e "skarns" com scheelita intercaladas no complexo Irajaí, formadas em ambiente marinho-plataforma; ocorrem nas proximidades da zona de contato do complexo Irajaí com os granitos proterozóicos; constituem depósitos médios e grandes.
ÁREA II – Lentes de "skarns" (?) com scheelita e pegmatitos com cassiterita intercalados no complexo Irajaí; os corpos pegmatíticos são subparalelos às zonas de cisalhamento.
ÁREAS III e IV – Lentes de "skarns" com scheelita intercaladas na formação Jucurutu; ocorrem nas proximidades de zona de contato com rochas graníticides do Proterozóico Inferior, quartzitos micáceos da formação Equador, e do embasamento.
ÁREA V – Lentes de "skarns" com scheelita intercaladas em muscovita-biotita-gnaisses do complexo Irajaí, nas proximidades da zona de contato com granitos proterozóicos.
ÁREA VI – Corpos pegmatíticos cauliníferos alterados (hidrotermalismo) intrusivos em quartzitos da formação Equador.
ÁREA VII – Corpos pegmatíticos com columbita intrusivos em granada-biotita-xistos da formação Seridó.

DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS

ÁREAS	SUBSTÂNCIA MINERAL	METALOTECTOS: COMPROVADO	METALOTECTOS: PROVÁVEL	METALOTECTOS: POSSÍVEL
I	Calcário, scheelita	Rochas carbonáticas (calcário) e "skarns" com scheelita, intercaladas no complexo Irajaí.	Proximidades da zona de contato do complexo Irajaí com os granitóides do Proterozóico Inferior.	Ambiente marinho-plataforma.
II	Scheelita, cassiterita	Lentes de "skarns" e corpos pegmatíticos, intercalados no complexo Irajaí.	Corpos pegmatíticos paralelos a zonas de cisalhamento e ambiente marinho-plataforma.	Zona de cisalhamento e ambiente marinho-plataforma.
III, IV	Scheelita	Lentes de "skarns" intercaladas na formação Jucurutu.	Proximidades da zona de contato da formação Jucurutu com o embasamento ou com os quartzitos da formação Equador.	Rochas carbonáticas impuras da formação Jucurutu.
V	Scheelita	Lente de "skarns" (?) intercalada no complexo Irajaí.	Proximidade da zona de contato do complexo Irajaí com granitos do proterozóico.	
VI	Caulim	Corpos pegmatíticos alterados (hidrotermalismo), intrusivos em quartzitos da formação Equador.	Corpos pegmatíticos.	
VII	Columbita	Corpos pegmatíticos mineralizados com columbita, na formação Seridó.	Corpos pegmatíticos.	

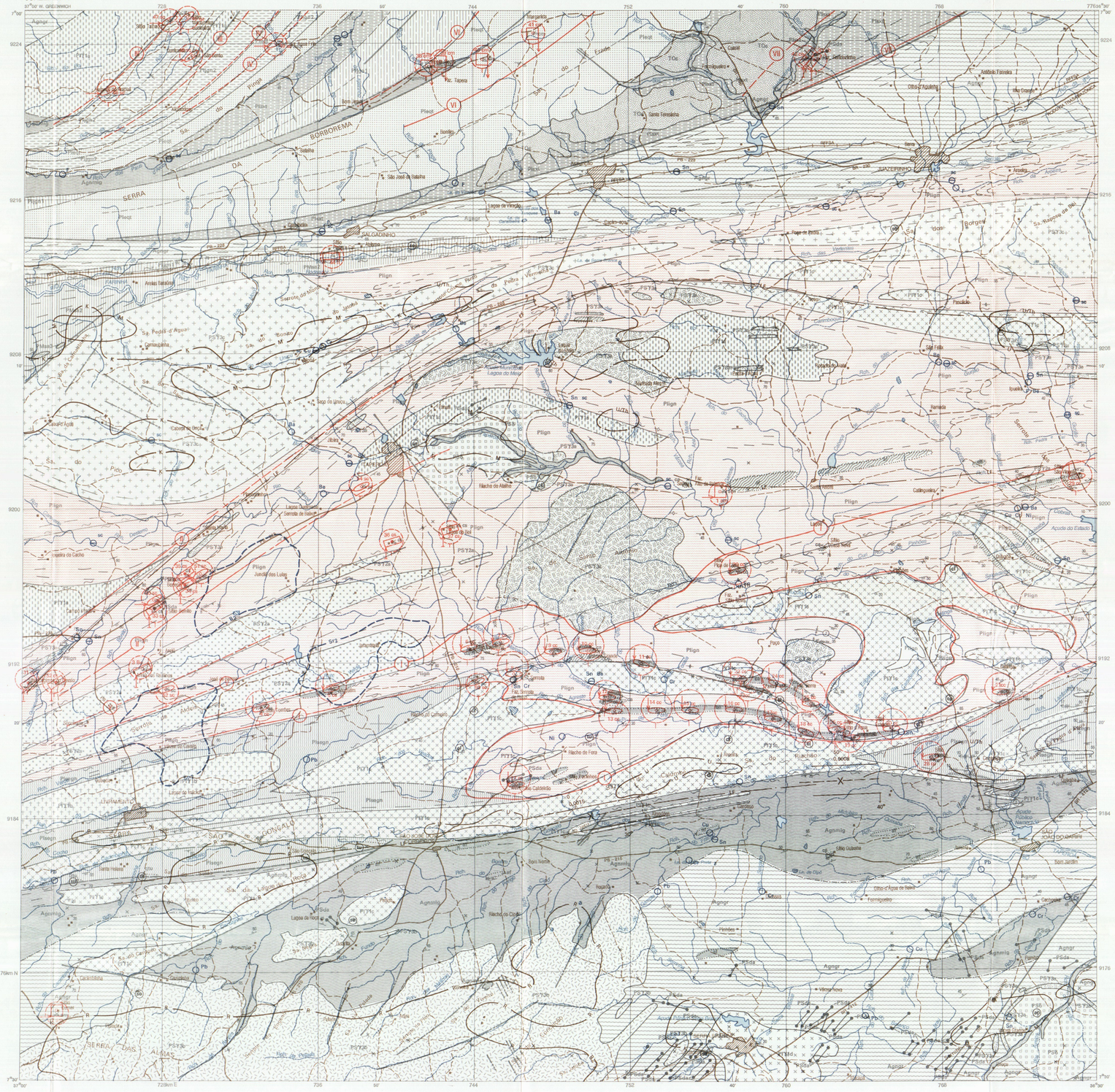
As unidades litoestratigráficas e/ou litológicas, realçadas por convenções na cor rosa, representam os principais metalotectos identificados, de natureza litológica, ou litoestratigráfica, ou litoambiental.

LISTAGEM DE JAZIMENTOS MINERAIS

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCAL	ROCHAS ASSOCIADAS	DADOS ECONÔMICOS (1)* (RESERVA GEOLÓGICA)
01	Amianto	Sítio Alto da Balança	mu-bt-gnaisse	
02	Amianto	Sítio Cumar	bt-gnaisse	
03	Berílio	Sítio Areió do S. Paulinos	mu-bt-gnaisse	
04	Calcário	Sítio Turrões	mu-bt-gnaisse	5.586.000
05	Calcário	Sítio Mosquito	mu-bt-gnaisse	17.955.000
06	Calcário	Sítio Serrota	mu-bt-gnaisse	5.157.000
07	Calcário	Sítio Serrota	mu-bt-gnaisse	7.980.000
08	Calcário	Faz. Serrota de Baixo	mu-bt-gnaisse	2.394.000
09	Calcário	Sítio Campo Grande	mu-bt-gnaisse	2.394.000
10	Calcário	Sítio Campo Grande	mu-bt-gnaisse	1.915.200
11	Calcário	Sítio Campo Grande	mu-bt-gnaisse	3.990.000
12	Calcário	Sítio Tamandué	mu-bt-gnaisse	5.805.450
13	Calcário	Sítio Tamandué	mu-bt-gnaisse	11.571.000
14	Calcário	Faz. Poço da Pedra	mu-bt-gnaisse	6.862.800
15	Calcário	Faz. Poço da Pedra	mu-bt-gnaisse	5.027.400
16	Calcário	Sítio Campo Comprido	mu-bt-gnaisse	5.985.000
17	Calcário	Sítio Campo Comprido	mu-bt-gnaisse	5.985.000
18	Calcário	Sítio Jaramataia	mu-bt-gnaisse	9.177.000
19	Calcário	Sítio Riacho d'Água	mu-bt-gnaisse	9.815.400
20	Calcário	Sítio Estevão	mu-bt-gnaisse	9.815.400
21	Calcário	Sítio Catingueira	mu-bt-gnaisse	2.753.100
22	Calcário	Povoado de Pararí	mu-bt-gnaisse	3.750.600
23	Calcário	Pararí	mu-bt-gnaisse	11.172.000
24	Calcário	Faz. Barra	mu-bt-gnaisse	9.815.400
25	Calcário	Faz. Barra	mu-bt-gnaisse	9.815.400
26	Calcário	Faz. Barra	mu-bt-gnaisse	9.815.400
27	Calcário	Sítio Riacho de Fora	mu-bt-gnaisse	7.650.800
28	Calcário	Sítio Planoó	bt-gnaisse	1.532.160
29	Calcário	Sítio São Vicente	mu-bt-gnaisse	7.660.800
30	Calcário	Sítio Pipa de Cima	mu-bt-gnaisse	1.197.000
31	Cassiterita	Sítio Cacimba do Cavalo I	mu-bt-gnaisse	
32	Cassiterita	Sítio Cacimba do Cavalo II	mu-bt-gnaisse	
33	Cassiterita	Sítio Bonito II	mu-bt-gnaisse	
34	Cassiterita	Sítio Boneco I	mu-bt-gnaisse	
35	Cassiterita	Sítio Boneco II	mu-bt-gnaisse	
36	Cassiterita	Sítio Lagoa das Marrecas	mu-bt-gnaisse	
37	Cassiterita	Sítio Lagoa do Boi	mu-bt-gnaisse	
38	Caulim	Sítio Tapera	Quartzito micáceo	
39	Caulim	Sítio Tapera	Quartzito micáceo	
40	Caulim	Sítio Noruega	Quartzito micáceo	
41	Caulim	Sítio Margarida	Quartzito micáceo	
42	Columbita	Sítio Seridózinho	Pegmatito-xistos	
43	Columbita	Sítio Seridózinho	Pegmatito-xistos	
44	Fluorita	Sítio Pedra e Cal	Pegmatito-bt-gnaisse	
45	Quartzo	Sítio Macambira Queimada	Pegmatito-gnaisse	
46	Scheelita	Sítio Balanço do Araçuá	mu-bt-gnaisse	
47	Scheelita	Sítio Talhado	mu-bt-gnaisse	
48	Scheelita	Faz. São Bento	mu-bt-gnaisse	
49	Scheelita	Sítio Água Fria	mu-bt-gnaisse	
50	Scheelita	Sítio Bonito I	mu-bt-gnaisse	
51	Scheelita	Sítio Boneco II	mu-bt-gnaisse	
52	Scheelita	Sítio Areió	mu-bt-gnaisse	
53	Scheelita	Sítio Parelhas	bt-gnaisse	
54	Scheelita	Sítio Lagoa Queimada	mu-bt-gnaisse	

* Os dados econômicos referem-se a valores considerando-se uma profundidade média de 15m, e uma densidade de calcário de 2,66.

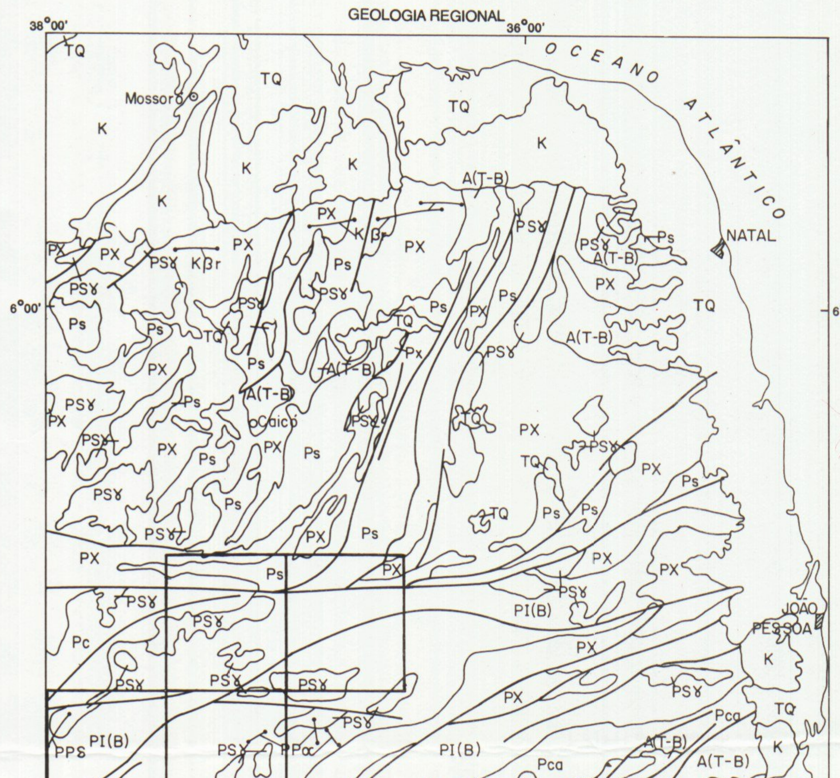
JUAZEIRINHO — SB.24–Z–D–II


BORBOREMA
SERRA DA
JUAZEIRINHO
SALGADINHO
Pliqn
PSTγ3c
PSTγ3a
PSTγ2a
PSTγ1c
PSδa
Agmrgr
Agmmig
Sn
Pb
Ba
Cu
Ni
Cr
Fe
U/Th
K
M
LF
Rio Salitre
Rio Curaçá
Rio Jacuípe
Rio Itapicuru
Rio Vermelho
Rio Macururé
Rio Curaçá
Rio Pajeú
Rio Pajeú
Rio Pajeú

CARTA GEOLÓGICA
JUAZEIRINHO, SB.24-Z-D-II
ESCALA 1:100.000 – DNPM, 1991

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

GEOLOGIA REGIONAL



Fonte: MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL, 1981 (Simplificado)

TERCIÁRIO / QUATERNÁRIO

TQ – Coberturas cenozóicas (areias e cascalhos) não indiferenciadas

CRETÁCEO

K – Bacia Potiguar Bacia costeira PE / PB

Ps – Grupo Seridó

PALEOZÓICO

PPδ – Dique

PPα – Dique

PROTEROZÓICO SUPERIOR

PSɣ – Granitóides

PROTEROZÓICO MÉDIO

Kβr – Vulcanismo Cabugi

Pc – Grupo Cachoeirinha

Pca – Complexo Caroalina / Surubim

PROTEROZÓICO INFERIOR

PI(B) – Unidade sem denominação

ARQUEANO

A(T-B) – Unidade sem denominção

PRÉ - CAMBRIANO NÃO DIFERENCIADO

PX – Unidade sem denominação

LITOLOGIAS

K – Bacia Potiguar: arenitos (Fm Açú); calcário e margas (Fm Jandaíra), Bacxia costeira PE / PB = calcários e margas (Fm Gramame)

Kβr – Diabásio e basaltos

PPδα – Rochas alcalinas, dacito e riolito

Ps,c,ca – Gnaisses, xisto, quartzitos, mármores, metamáficas e calcissilicáticas

PI(B) – Migmatitos, gnaisses, metamáficas e ultramáficas

A(T - B) – Granitóides, gnaisses de composição granitóides, leptinitos, metamáficas, granulitos e charnockitos

PX - Granitóides migmatito, metamáfica e metaultramáfica, granulitos, mármores e calcissilicáticas

INTERPRETAÇÃO INTEGRADA DE MAGNETOMETRIA E RADIOMETRIA

INTERPRETAÇÃO MAGNETOMÉTRICA

- Dm – Unidade magnética com indicação da amplitude
- Curvas de intensidade magnética total
- Amplitudes das unidades magnéticas: a - alta (>150nt); m - média (50 - 150nt); b - baixa (<50nt)
- Baixo magnético
- Lineamento magnético

INTERPRETAÇÃO RADIOMÉTRICA

- Canal de potássio K>150 cp2s
- Canal de tório Th>50 cp2s
- Canal de urânio U>20 cp2s
- Perfil aeromagnético utilizado para modelagem

Fundo: Mapa de contorno da intensidade do campo magnético terrestre, obtido a partir do reprocessamento dos dados originais do Projeto Aerogeofísico Cariris Velhos, CPRM/GEOFOTO S.A., 1976.

Autor: Geólogo - ROBERTO GUSMÃO DE OLIVEIRA

JUAZEIRINHO

SB.24-Z-D-II

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CARTA GEOLÓGICA
FOLHA JUAZEIRINHO

ESCALA 1: 100.000

2 km 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1991

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

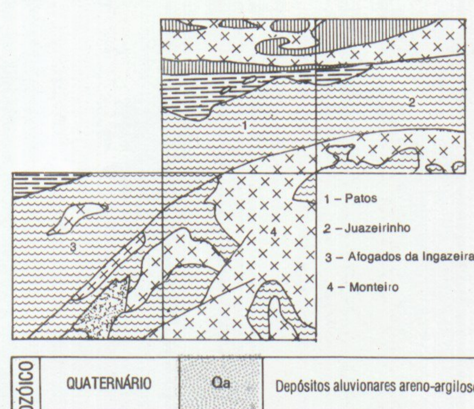
	37°30'	37°00'	36°30'	36°00'
6°30'	SERRA NEGRA DO NORTE SB.24-Z-B-IV	JARDIM DO SERIDÓ SB.24-Z-B-V	PICUÍ SB.24-Z-B-VI	6°30'
7°00'	PATOS SB.24-Z-D-I	JUAZEIRINHO SB.24-Z-D-II	BOQUEIRÃO SB.24-Z-D-III	7°00'
7°30'	MONTEIRO SB.24-Z-D-IV	SUMÉ SB.24-Z-D-V	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE SB.24-Z-D-VI	7°30'
8°00'	37°30'	37°00'	36°30'	36°00' 8°00'

Base planimétrica processada por tecnologia digital. Dados disponíveis em arquivos magnéticos, armazenados no Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR.
Tratamento e processamento digital a cargo do Departamento de Informática – DEPIN / CPRM.
Coordenação geral: Carlos Alfredo Guimarães da Vinha.
Controle técnico e manutenção: Gilberto da Vinha e João Batista V. Dias Junior.
Base cartográfica gerada a partir da digitalização da folha SB.24-Z-D-II, Juazeirinho, 1:100.000, 2ª ed., 1ª imp., DSG, 1985.
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39° W.Gr, acrescidas as constantes: 10000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre – Minas Gerais.
Declinação magnética do centro da folha em 1991: 22°08'W. Cresce 3,3', anualmente.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos pelos técnicos da SUREG/RE, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia – CECAR/CPRM.
Chefia: Célio Lima de Macedo.
Planejamento cartográfico geral: Célio Lima de Macedo e Milton Brand Baptista.
Preparo da base para digitalização: Henrique André Lespch e Manoel Leite de Sá.
Orientação e preparo dos originais de compilação: Marina Nóbrega.
Especificações e revisão da execução cartográfica: Wilhelm Petter de Freire Bernard e Carlos Alberto da Silva Copolillo.
Digitalização da base planimétrica: COMPLASA Computação e Planejamento S/A.

CPRM

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, sob a coordenação geral de Valter José Marques, é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, desde setembro de 1985.
Coordenação na Superintendência Regional de Recife: Marinho Alves da Silva Filho.
Coordenação geral de metalogenia: Inácio de Medeiros Delgado.
Técnicos responsáveis por esta folha:
Metalogenia: Cícero Alves Ferreira.
Geoquímica: Carlos Alberto Cavalcanti Lins e Jardo Caetano dos Santos.
Geofísica: Roberto Gusmão de Oliveira.
Cadastramento Mineral: Judson da Cunha e Silva, Elson Ribeiro Ennes, Antonio de Pádua Gelenske Braga e Jorge Luiz Fortunato de Miranda.
Para a compilação deste tema foi utilizado, como base, o mapa geológico desta folha.

DIVISÃO EM DOMÍNIOS REGIONAIS



1 – Patos
2 – Juazeirinho
3 – Afogados da Ingazeira
4 – Monteiro

- Cobertura não-dobrada – Bacia de Jatobá
- SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERIDÓ: Coberturas dobradas e rochas plutônicas
- SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ – ALTO BRÍGIDA: Coberturas dobradas
- SISTEMA DE DOBRAMENTOS PAJEÚ – PARAÍBA: Coberturas dobradas e rochas plutônicas
- Infra-estrutura dos sistemas de dobramentos

FANEROZÓICO		
QUATERNÁRIO	Qa	Depósitos aluvionares areno-argilosos.
TÉRCIO – QUATERNÁRIO	TQc	Coberturas elúvio-coluviais, constituídas de cascalhos e areias esbranquiçadas, inconsolidadas.

PROTEROZÓICO SUPERIOR

ROCHAS FILONIANAS

PSda

GRANITÓIDES SIN A PÓS–TRANSCORRÊNCIA

PSδ, PSɣ3a, PSɣ3b, PSɣ3c

GRANITÓIDES SINTRANSCORRENTES

PSɣ2a

PROTEROZÓICO MÉDIO – MESOZONA

SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ – ALTO BRÍGIDA

GRUPO SALGUEIRO

PMsa3, PMsa2

PSda	diques ácidos, representados por aplito-granitos; pegmatitos mineralizados a cassiterita, berilo, columbita, caulim.
PSδ	biotita-hornblenda-bronzita-diorito; gabro e quartzodiorito de cor esverdeado-escura.
PSɣ3c	biotita-granito e biotita-monzogranito cinza claro (granitóide tipo Teixeira), de grão médio a fino, podendo conter anfibólio.
PSɣ3b	biotita-monzogranito, biotita-sienogranito e biotita-granodiorito tipo Conceição, de grão médio a fino, coloração cinza-clara a rosada, localmente contem enclaves máficos.
PSɣ3a	biotita-monzogranito e sienogranito porfirítico tipo Itaporanga, de grão médio a grosso, cor cinza-clara, com fenocristais de feldspato de até 5cm - 7cm, podendo conter anfibólio.
PSɣ2a	biotita-monzogranito com anfibólio e diopsídio, de grão fino a médio, cor cinza-clara; ocorrem sob a forma de " sheet" ou estrato com foliação dominantemente milonítica e matriz granoblástica recristalizada.
PMsa2	sericita-clorita-quartzoxistos, metassiltitos e filitos com estreitos níveis de metavulcânicas básicas e ocasionais níveis ferríferos.
PMsa3	rochas metavulcânicas ácidas e intermediárias; prováveis metacherts e metatufos, localmente milonitizados.

PROTEROZÓICO INFERIOR

GRANITÓIDES SINTANGENCIAIS

PIɣ1a, PIɣ1b, PIɣ1c, PIɣ1d

SISTEMA DE DOBRAMENTOS

CATAZONA

SISTEMA DE DOBRAMENTOS PAJEÚ – PARAÍBA: Plign (ca, af), Plsegn (qtu, ca, af)

SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERIDÓ – GRUPO SERIDÓ: Plsxt, Pleqt, Pljgn1, Pljgn2

PIɣ1d	hornblenda-biotita-sienito gnáissico de serra Branca, monzonito de cor cinza-amarelada, rico em microclina, de grão médio a grosso.
PIɣ1c	biotita-ortognaisse de grão fino a médio, de composição sieno a monzogranítica, cor cinza-clara, textura protomilonítica com porfiroclastos de feldspato estirados.
PIɣ1b	biotita-ortognaisse de composição granodiorito-monzogranítica, cor cinza-clara com proeminente estrutura gnáissica; horizontes quartzo-feldspáticos, onde podem ocorrer magnetita como acessório.
PIɣ1a	biotita-augen-ortognaisse médio a grosso, de composição sieno a monzogranítica, cor cinza-amarelada; contém porfiroblastos deformados de feldspato de até 4cm - 5cm (estrutura tipo augen).
COMPLEXO IRAJAÍ – Plign	muscovita-biotita-paragnaisses feldspáticos, cinza-escuros, por vezes granadíferos, localmente de aspecto xistoso; intercalações de lentes de calcário (ca), rochas calcissilicáticas e anfibolitos (af).
COMPLEXO SERTÂNIA – Plsegn	biotita-paragnaisses com granada e ocasional ocorrência de silimanita; esparsas intercalações de calcário (ca), quartzoturmalinitos (qtu), anfibolitos (af) e horizontes calcissilicáticos; mostra, por vezes, indícios de migmatização.
FORMAÇÃO SERIDÓ – Plsxt	biotita-xistos granadíferos, escuros, quartzomuscovita-xistos, cortados por pegmatitos (eventualmente mineralizados em columbita).
FORMAÇÃO EQUADOR – Pleqt	muscovita-quartzitos cinza-claros e esbranquiçados, muscovita-quartzoxistos de grão médio a grosso, cortados por pegmatitos caulíníferos.
FORMAÇÃO JUCURUTU – Pljgn1	biotita-gnaisses e granada-biotita-gnaisses com silimanita.
Pljgn2	muscovita-biotita-gnaisses de grão fino a médio; intercalações de anfibolitos, horizontes quartzíticos, rochas calcassilicáticas e tactitos mineralizados a scheelita.

INFRA – ESTRUTURA

ARQUEANO – COMPLEXO GNÁISSICO – MIGMATÍTICO

Agngr (af, ca)	predomínio de biotita-ortognaisses bandados, de composição granito-granodiorítica, migmatizados, de grão médio a grosso; biotita-gnaisses; níveis anfibolíticos (af) e leptiníticos.
Agnmig (af)	biotita-gnaisses feldspáticos, bandados, de coloração cinza, comumente granadíferos, migmatizados, de granulação média a grossa, com freqüentes intercalações de horizontes anfibolíticos (af), eventuais horizontes calcissilicáticos e lentes de calcário (ca).

- Contato
- Contato aproximado
- Contato gradativo
- Contato litológico
- Falha
- Falha aproximada
- Falha transcorrente sinistral
- Fratura
- Zona de cisalhamento indiscriminada
- Zona de cisalhamento transcorrente
- Zona de cisalhamento transcorrente, aproximada
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral
- CIDADE
- Vila
- Povoado e outras localidades
- Estrada pavimentada
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
- Antiforme normal provável
- Antiforme normal de 3ª geração, com caimento indicado
- Sinforme normal provável
- Sinforme normal de 3ª geração
- Lineamentos estruturais
- Dique
- Foliação $S_1 + S_2$ com mergulho de valor medido
- Foliação S_3 com mergulho de valor medido
- Foliação Sn com mergulho de valor medido
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Caminho
- Estrada de ferro
- Foliação Sn vertical
- Foliação milonítica com mergulho de valor medido
- Foliação milonítica vertical
- Lineação "B" de geração D_3, com caimento de valor medido
- Estação geológica
- Garimpo inativo
- Curso de água permanente
- Curso de água periódica
- Lagoa permanente
- Lagoa periódica
- Barragem, açude

Be –	berilo
am –	amianto
cb –	columbita
cc –	calcário
cm –	caulim
cs –	cassiterita
fl –	fluorita
qz –	quartzo
sc –	scheelita