

SUMÉ

FOLHA SB.24-Z-D-V

Escala 1:100.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PRGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

Bases de Dados Nelson Custódio da Silva Filho

Geofísica Mário J. Metelo

Geologia Estrutural Reginaldo Alves dos Santos

Geoquímica Carlos Alberto C. Lins e Gilberto José Machado

Metalogenia/Geologia Econômica Inácio de Medeiros Delgado

Petrologia Luiz Carlos da Silva

Sedimentologia Augusto José Pedreira

Sensoriamento Remoto Sidney Rodrigues Valente

Regional (à época da execução da folha)

Superintendência Regional de Recife

Coordenador Regional Adeilson Alves Wanderley

Supervisor de Projetos Edilton José dos Santos

Geofísica Roberto Gusmão de Oliveira

Geoquímica Carlos Alberto Cavalcanti Lins

Petrografia Carlos Benício Montenegro de Melo

FOLHA SUMÉ

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

SUMÉ

FOLHA SB.24-Z-D-V

Estados da Paraíba e de Pernambuco

*Organizado por
Vladimir Cruz de Medeiros e
Helton Héleri Falcão Torres*

BRASÍLIA 2000

CRÉDITOS DE AUTORIA

Capítulo 1 Vladimir Cruz de Medeiros

Capítulos 2 e 3 Vladimir Cruz de Medeiros
Helton Héleri Falcão Torres

Capítulo 4 Adeilson Alves Wanderley e
Vladimir Cruz de Medeiros

Capítulo 5 Franklin de Moraes

Capítulo 6 Vladimir Cruz de Medeiros
Helton Héleri Falcão Torres

**Cartas:
Geológica e
Metalogenética/Previsional** Hermanilton Azevedo Gomes

Revisão Final:

Vladimir Cruz de Medeiros

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO
Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Recife

Coordenação Editorial a cargo da
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

F383 Gomes, Hermanilton Azevedo

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Sumé. Folha SB.24-Z-D-V. Estados da Paraíba e Pernambuco. Escala 1:100.000. / organizado por Vladimir Cruz de Medeiros e Héleri Falcão Torres. – Brasília: CPRM, 2000.

CD-ROM. il., mapas.

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Recife.

1. Geologia – Pernambuco – Mapas. 2. Geologia – Paraíba – Mapas. 3. Geologia – Ceará – Mapas. 4. Mapeamento Geológico – Pernambuco. 5. Mapeamento Geológico – Paraíba. 6. Mapeamento geológico – Ceará. I. Gomes, Hermanilton. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título.

CDD 558.13

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO.	1
1.1 Metodologia de Trabalho	1
1.2 Aspectos Fisiográficos e Socioeconômicos	3
1.3 Geomorfologia	4
2 GEOLOGIA	5
2.1 Contexto Geológico Regional.	5
2.2 Estratigrafia	7
2.2.1 Comentários Gerais	7
2.2.2 Complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (Unidade 1a) e Sumé (Unidade 1b)	8
2.2.2.1 Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (Unidade 1a).	8
2.2.2.2 Complexo Sumé (Unidade 1b)	10
2.2.3 Complexo Surubim-Carolina (Unidades 2a, 2b e 2c)	12
2.2.4 Rochas Plutônicas Pré-Brasilianas	16
2.2.4.1 Comentários Gerais	16
2.2.4.2 Granitóides Sin-Tangenciais/Empurrão ₁ (γ_1)	16
2.2.4.3 Granitóides Sin-Tangenciais/Empurrão ₂ (γ_2)	18

2.2.5 Rochas Plutônicas Brasileiras	18
2.2.5.1 Granitóides Sin-Transcorrentes (γ_{3a})	18
2.2.5.2 Granitóides Tardi a Pós-Transcorrentes (γ_{3b} , γ_{3c} , γ_{3d} , γ_{3e} , δ_1 , δ_2)	19
2.2.6 Coberturas Sedimentares Recentes	24
2.2.6.1 Depósitos Aluvionares (Al)	24
3 GEOLOGIA ESTRUTURAL/GEOTECTÔNICA	25
3.1 Introdução	25
3.2 Deformações	25
3.3 Metamorfismo	26
3.4 Correlações Geocronológicas e Magmatismo	28
3.5 Ambientes Geotectônicos	30
4 GEOLOGIA ECONÔMICA	33
4.1 Jazimentos Minerais	33
4.1.1 Apatita	33
4.1.2 Argila	35
4.1.3 Amianto	35
4.1.4 Calcários Cristalinos (Mármore)	35
4.1.5 Grafita	35
4.1.6 "Granitos" para Fins Ornamentais	36
5 HIDROGEOLOGIA	37
5.1 A Carta Hidrogeológica	37
5.2 Sistemas Aquíferos	37
5.2.1 Sistemas Aquíferos Fraturados	38
5.2.1.1 Alimentação	38
5.2.1.2 Características Produtoras dos Poços	42
5.2.2 Sistemas Aquíferos Granulares (Aluviões)	42
5.2.2.1 Alimentação, Escoamento e Exutórios	42
5.2.2.2 Características Hidrodinâmicas	43
5.2.2.3 Características dos Poços Inventariados	43
5.3 Importância Hidrogeológica Relativa	43
5.3.1 Sistemas Aquíferos Fraturados	43
5.4 Reservas Permanentes e Recursos Disponíveis	49
5.5 Uso Atual e Condições de Exploração	49

5.6 Qualidade das Águas	49
5.6.1 Sistemas Aquíferos Fraturados	49
5.6.1.1 Características Químicas	49
5.6.1.2 Qualidade da Água para o Consumo Humano, Pecuária e Irrigação.	50
5.6.1.3 Corrosão e Incrustação	59
5.6.2 Aluviões	59
6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	63

APÊNDICES

- Súmula dos Dados Físicos de Produção
- Documentação Disponível para Consulta

ANEXOS:

- Carta Geológica (Escala 1:100.000)
- Carta Hidrogeológica (Escala 1:100.000) (no prelo)

RESUMO

O presente trabalho corresponde aos resultados do levantamento geológico realizado na escala 1:100.000 na Folha Sumé (SB.24-Z-D-V), compreendendo uma área de aproximadamente 3.000km², de parte dos estados da Paraíba e Pernambuco, localizada entre os paralelos 07°30' a 08°00'S e meridianos 36°30' a 37°00'W.

As informações aqui abordadas baseiam-se nos dados obtidos até o primeiro semestre de 1995, quando da conclusão do texto, o qual foi revisado para impressão no ano de 1998.

A referida área encontra-se inserida no Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, sendo identificados os complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia, Sumé e Surubim-Caroalina, provavelmente de idades do final do Mesoproterozóico, trabalhados por tectônicas tangenciais e transcorrentes. Além destes, foram reconhecidos vários corpos de rochas magmáticas.

O Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia é composto por metassedimentos aluminosos (biotita gnaisses com granada e sillimanita), com raras e delgadas intercalações de calciossilicáticas, mármore, e ortoanfibolitos.

O Complexo Sumé é constituído por gnaisses claros e gnaisses aluminosos, com freqüentes níveis/intercalações de ortoanfibolitos, calciossilicáticas/metaultramáficas e, mais raramente, formações ferríferas. Rochas granulíticas (prováveis

retrometamórficas de eclogitos ?) e metapiroxenitos foram observados nas adjacências da localidade de Surucu (PB).

O Complexo Surubim-Caroalina é formado por biotita xistos/gnaisses aluminosos (bordejado, em parte, por um nível de mármore); biotita gnaisses e gnaisses calciossilicáticos.

Foram reconhecidas três fases deformativas principais, sendo as duas primeiras tangenciais (D₁/D₂), acompanhadas por magmatismos pré-brasileiros, e a terceira fase (D₃) correspondendo à deformação neoproterozóica predominantemente transcorrente (brasileira), a qual também foi acompanhada por magmatismos.

As rochas plutônicas foram agrupadas em três unidades distintas, correlacionadas a eventos tectônicos atribuídos à região.

A partir de dados aerogamaespectrométricos foram cartografadas e identificadas assinaturas específicas para vários tipos de rochas graníticas, enquanto que informações aeromagnetométricas possibilitaram o reconhecimento de 11 unidades magnéticas em correlação com dados geológicos. Um perfil gravimétrico forneceu subsídios geotectônicos para a identificação de uma provável sutura entre o Maciço Pernambuco-Alagoas e a Faixa Pajeú-Paraíba.

Por predominarem rochas cristalinas na Folha Sumé, os aquíferos fraturados ocupam 99,5% do seu total, e o restante (0,5%) corresponde aos alu-

vionares (aqüíferos granulares). Estes aqüíferos foram compartimentados em cinco classes, de acordo com as suas importâncias hidrogeológicas.

Nos aqüíferos fraturados e em uma classe dos aqüíferos aluvionares, a água é de qualidade medíocre a má, prestando-se apenas para a pecuária. Na segunda classe dos aqüíferos aluvionares, a água apresenta qualidade passável

a medíocre, podendo ser utilizada para a agricultura e, com restrições, para a pecuária e consumo humano.

Com relação ao potencial metalogenético da região, o calcário cristalino (mármore) e o "granito" para fins ornamentais, são os mais relevantes e atualmente explorados. Ressalta-se também as apatitas de Sumé (PB), as quais foram exploradas no período de 1940 a 1973.

ABSTRACT

This report deals with the geological mapping on the Sumé Sheet (S B.24-Z-D-V), located between the coordinates 7°30'-8°00'S and 36°30'-37°00'W.Gr.

The area of work is positioned at the Pajeu-Paraíba Fold Belt, and comprises the Gnáissico-Aluminoso/Sertânia Complex, Sumé Complex, and the Surubim-Caroalina Complex, probable belonging to the end of the Mesoproterozoic age, submitted to thrust and transcurrent tectonics. Several magmatic bodies were also recognised.

The Gnáissico-Aluminoso/Sertânia Complex is formed by aluminous metasediments (biotite gnaisses with garnet and sillimanite), with narrow intercalations of calc-silicate rocks, marble, and orthoamphibolites.

The Sumé Complex is composed by light gnaisses and aluminous gnaisses, with innumerable intercalations of orthoamphibolites, calc-silicate/metaultramafic rocks, and with narrow iron formations. The presence of granulitic rocks (probable retrometamorphic eclogites) and metapiroxenite had been detected near the Surocuru village (Paraíba State).

The Surubim-Caroalina Complex is formed by biotite-schist/aluminous gnaisses, biotite gnaisses and calc-silicate gnaisses.

Three deformation phases were recognised; the two ones (D_1/D_2) thrust movements followed by pre-Brazilian magmatism, while the third one corresponds to Neoproterozoic deformation denoting the dominant transcurrent movement, also succeeded by magmatism.

The plutonic rocks were separated in three distinct groups, correlated to tectonic events that affected the region.

Based on aerogamaspectrometric data several granitic rock types were identified and mapped, while the aeromagnetometric information made possible the recognition of 11 magnetic units related to geological data. A gravimetric profile gave support to identify a probable suture between Pernambuco-Alagoas Massif and the Pajeu-Paraíba Fold Belt.

Due to the dominance of crystalline rocks, 99,5% of the area presents fractured aquifers, while only 0,5% of the area comprises alluvionar aquifers. These aquifers are separated in five classes depending on their hidrogeologic importance.

The water in the fractured aquifers has its use restricted to cattle and sheeps, while the alluvionar aquifers contain a better quality water that can be used for agriculture purposes and sometimes to human consume.

1

INTRODUÇÃO

Em continuidade ao Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, foi selecionada para execução de mapeamento geológico na escala 1:100.000, a Folha Sumé (SB.24-Z-D-V), inserida no anteriormente denominado Projeto Afogados da Ingazeira, onde já foram objeto de mapeamento as folhas Afogados da Ingazeira, Monteiro, Patos e Juazeirinho.

A Folha Sumé está localizada, principalmente, no estado da Paraíba, com um pequeno segmento no estado de Pernambuco, abrangendo os municípios de Monteiro, Camalaú, Congo, São João do Cariri, Sumé, Serra Branca e São José dos Cordeiros, na Paraíba, e Jataúba em Pernambuco. Corresponde a uma área de 3.000km², limitada pelos paralelos 7 30' e 8 00' de latitude sul e 36 30' a 37 00' de longitude oeste (figura 1.1).

O acesso à área é feito a partir de Recife, por rodovias asfaltadas (BR-232 e BR-110) até a cidade de Sumé (região a noroeste da folha), num percurso de aproximadamente 400km; e também a partir de João Pessoa, em rodovia asfaltada (BR-230), numa distância de 270km, até Sumé (PB).

1.1 Metodologia de Trabalho

No mapeamento geológico da Folha Sumé foi utilizado uma sistemática padrão da CPRM, o qual pode ser adaptado em função de necessidades regionais.

Neste contexto, a execução dos trabalhos obedeceu à seguinte sistemática: aquisição de documentação básica, compilação e análise bibliográfica, fotointerpretação de produtos de sensores remotos (fotografias aéreas, imagens de satélite e carta imagem de Radar), reconhecimento de campo, levantamento geoquímico, interpretação aerogeofísica, cadastramento mineral e mapeamento geológico. As etapas de campo foram intercaladas com atividades de escritório, com o objetivo de consolidar e integrar as informações então coletadas.

Nas etapas de reconhecimento de campo e fotointerpretação foram utilizadas fotografias aéreas na escala 1:70.000 obtidas pela empresa Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A. nos anos de 1965 a 1967, imagens de satélite (LANDSAT TM) de 1984, 1987, 1990 e 1991, na escala 1:100.000, além de mosaicos semicontrolados de radar (1976), na escala 1:250.000. As interpretações foram

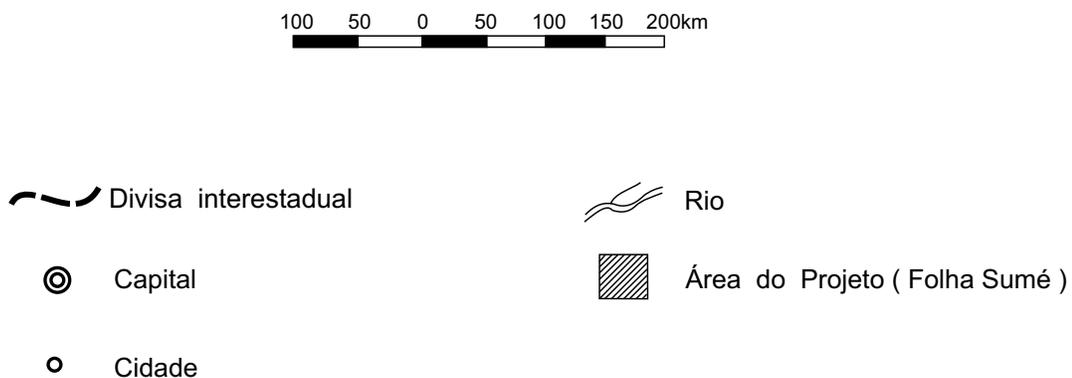
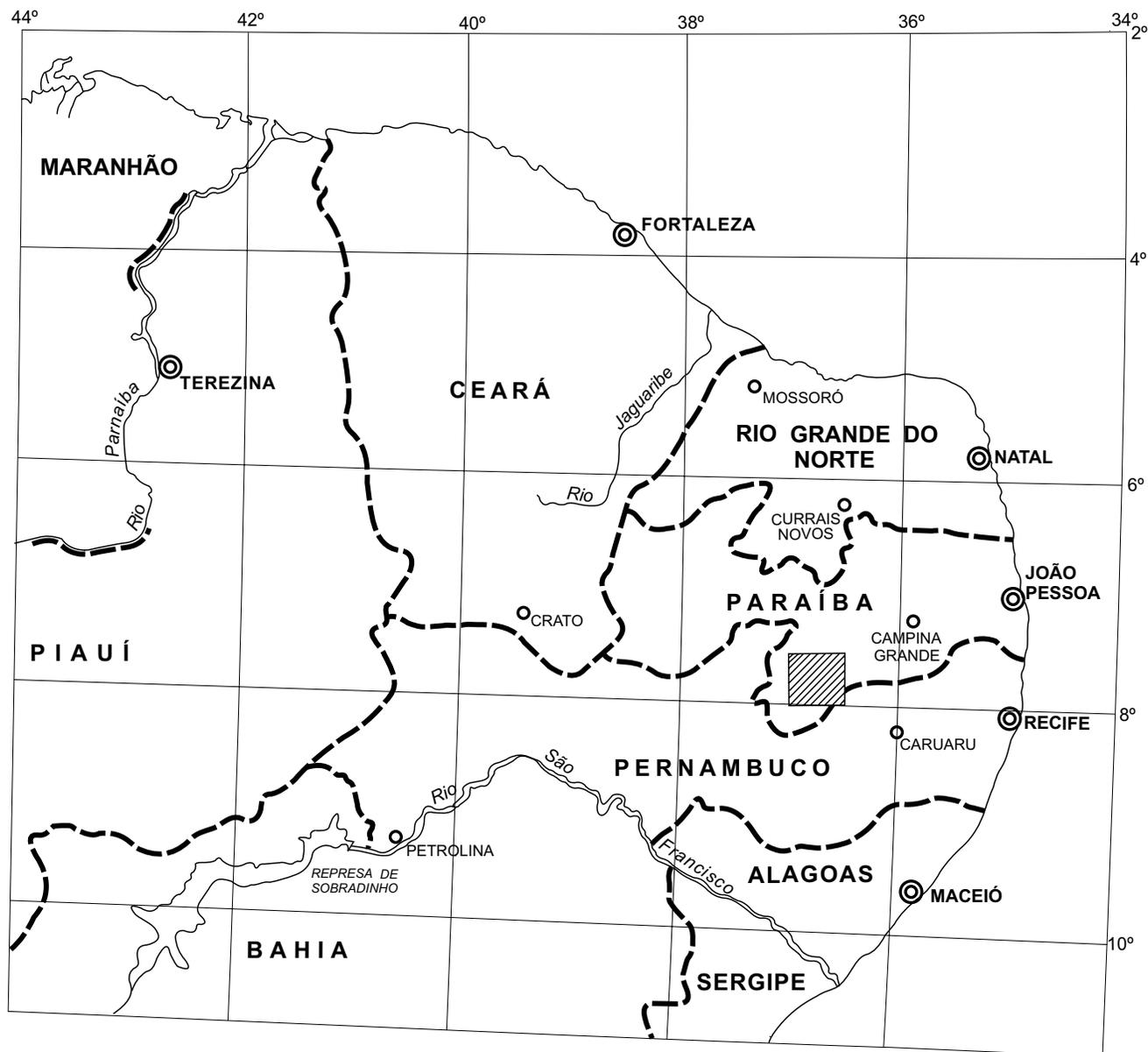


Figura 1.1 – Mapa de localização da Folha Sumé.

aprimoradas pelos dados de campo e da bibliografia, a partir do que realizou-se o mapeamento geológico sistemático, levantamento geoquímico e geofísico.

Com o objetivo de obter informações petrológicas, foram confeccionadas e estudadas 152 seções delgadas e análises litoquímicas em 26 amostras coletadas em locais estratégicos.

As informações obtidas em afloramentos e descrição de seções delgadas, foram registradas em fichas padronizadas, com o intuito de serem incluídas no Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR – banco de dados com informações geológicas da CPRM).

No levantamento geoquímico foi utilizada uma sistemática de coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia obtidos preferencialmente em drenagens de mais baixa ordem. Estes concentrados de bateia foram analisados mineralogicamente no laboratório da CPRM em Recife.

Informações geofísicas aeromagnetométricas e aerogamaespectrométricas foram obtidas a partir dos dados do Projeto Cariris Velhos, executado pela GEOFOTO S.A. e reprocessado e interpretado pela CPRM (GEOFOTO S.A. *et al.*, 1977). Um perfil gravimétrico de 179km com estações espaçadas de 1km foi realizado entre as cidades de Caruaru (PE) e São José dos Cordeiros (PB), passando por Congo (PB) e Sumé (PB).

A partir destas informações, foram realizadas análises e integrações, sendo que o resultado final está documentado no mapa geológico, neste texto explicativo e nos mapas de serviços – geoquímico e geofísico – os quais encontram-se disponíveis aos interessados; e, mediante requisição, podem ser consultados nas bibliotecas da CPRM.

Amostras de rocha e sedimento de corrente foram analisados quimicamente no LAMIN, pelos técnicos Cecile S. Mayer, Gerda P. M. Gouvêa, Lillian R. Serra, Sandra David, Sergio C. S. Benevides e Vera L. Queiros, enquanto que as identificações mineralógicas semiquantitativas foram realizadas por Espedita G. Torres.

1.2 Aspectos Fisiográficos e Socioeconômicos

Clima – Localizada na região do alto Rio Paraíba, inserida no Polígono das Secas, a área possui um clima do tipo semi-árido quente (BShw), com chu-

vas de verão, segundo a classificação de Köppen. Esse clima caracteriza-se pela alternância de duas estações definidas: a chuvosa, denominada inverno, e a da seca, chamada de verão. As temperaturas são elevadas, com média anual de 26 C, variando de 21 C a 31 C; a umidade é baixa e as chuvas são poucas e irregulares.

Vegetação – A vegetação é constituída pela caatinga xerofítica, comum do sertão nordestino, sendo representada por Bromeliáceas e Cactáceas, conhecidas popularmente como macambira, marmeleiro, umburana, catingueiro, xique-xique, facheiro, jurema, etc. As árvores de médio porte são encontradas ao longo dos riachos e rios, devido a maior umidade destes locais.

Hidrografia – A rede hidrográfica é constituída, principalmente, pela bacia do rio Paraíba e seus afluentes, os quais caracterizam-se por serem intermitentes e, em sua maioria, têm seus leitos comandados pela rede de fraturamento da área.

Solos – Prates *et al.* (1981) reconheceram quatro tipos diferentes de solos na região da Folha Sumé; onde os tipos bruno não-cálcico e litólicos eutrópicos são predominantes, enquanto que os tipos solonets solodizado e regossolo eutrópico ocorrem esporadicamente.

Aspectos Socioeconômicos – O suporte econômico da área é essencialmente a agropecuária, principalmente a bovinocultura, com menor expressão para a caprinocultura e suinocultura. A agricultura tem o algodão arbóreo como seu constituinte mais importante; em plano secundário aparecem as culturas temporárias representadas por milho, feijão, mandioca, frutas, legumes e verduras. A região é abastecida de energia elétrica pela Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco (CHESF), com todas as cidades, povoados e algumas propriedades rurais sendo supridas. O abastecimento de água é razoável, assim como serviços postais e de telecomunicações; e boa parcela dos municípios é servida pelo sistema bancário. A atividade industrial representa uma pequena parcela da economia, predominando a atividade artesanal. A atividade mineira é restrita, sendo representada principalmente pela ex-

plotação de “granitos” para fins ornamentais e jazimentos de mármore; este último utilizado na fabricação de cal, tinta, ou como pedra ornamental. Em menor escala são exploradas as argilas.

1.3 Geomorfologia

Morfologicamente a área está localizada no contexto do Planalto da Borborema, representada pela subunidade denominada Planalto Central, segundo Prates *et al.* (*op. cit.*), o qual caracteriza-se por apresentar uma superfície regular, onde ra-

ramente a monotonia do relevo é quebrada pela ocorrência de cristas, pontão e feição circular elevada (figura 1.2). A altitude média da área é de 560m ocorrendo, em alguns pontos, altitudes de até 930m (serra da Barraca).

As cristas acompanham feições geológicas importantes, como a Zona de Cisalhamento do Congo; os pontões correspondem a elevações constituídas por corpos de granitóides; enquanto que uma feição circular elevada, localizada na porção centro-leste da folha, representa a serra da Engabelada, formada essencialmente por um biotita granito.

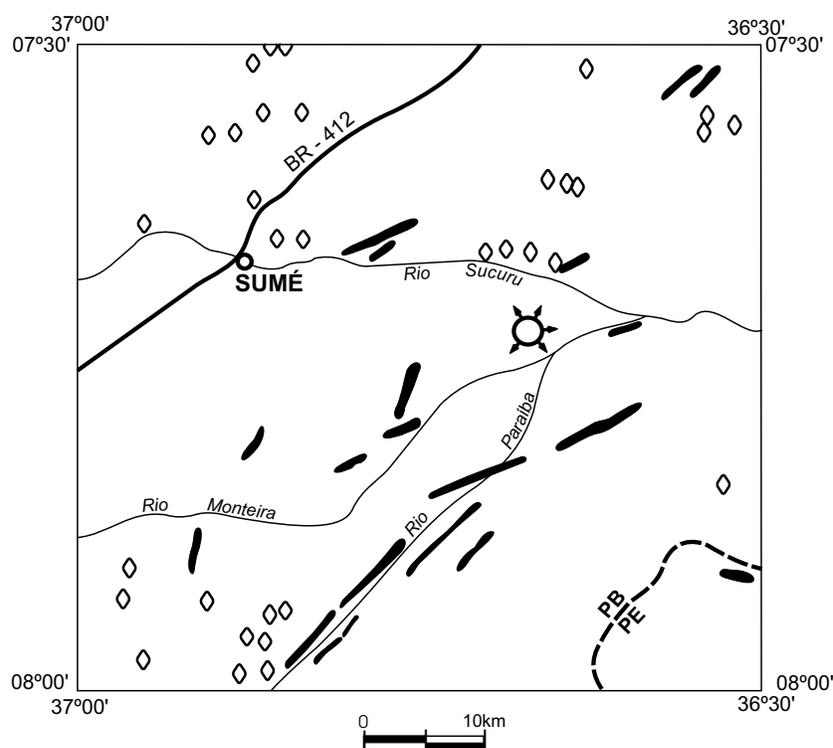


Figura 1.2 – Esboço geomorfológico da Folha Sumé (adaptado de Prates *et al.*, 1981).

2

GEOLOGIA

2.1 Contexto Geológico Regional

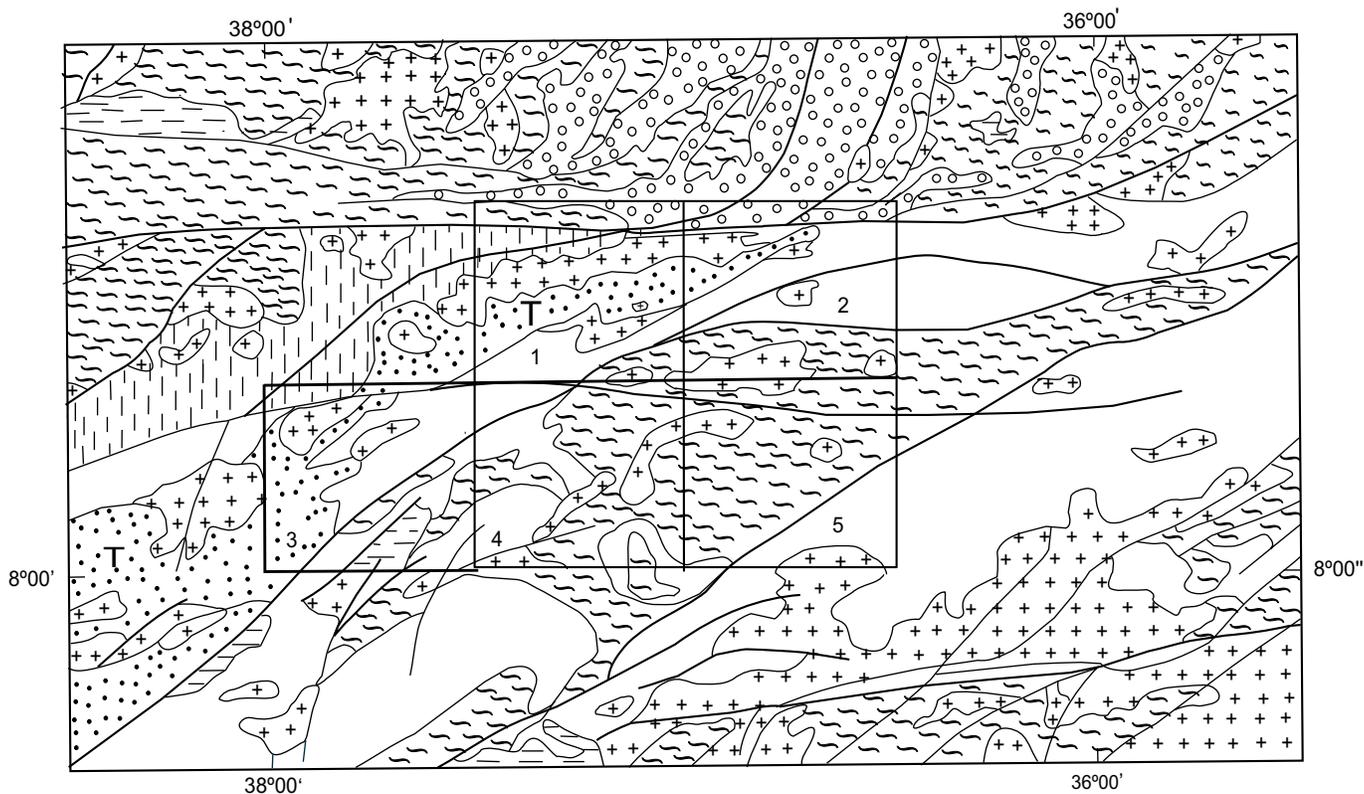
A região está localizada na denominada Província Borborema, a qual abrange terrenos do Nordeste do Brasil afetados pela orogênese brasileira, e dividida por Brito Neves (1975) em Sistemas de Dobramentos e Maciços Medianos. Neste enfoque, Santos *et al.* (1984) identificaram na região da Folha Sumé, litótipos que compõem um embasamento ortognáissico, Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, além do Maciço Pernambuco-Alagoas e grani-

tóides brasileiros (figura 2.1). Algumas propostas de colunas estratigráficas para o Sistema Pajeú-Paraíba são apresentadas na tabela 2.1.

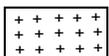
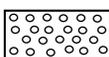
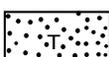
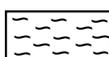
Um embasamento ortognáissico, de direção NE-SW, separando os sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba e Piancó-Alto Brígida e constituído por rochas migmatíticas, gnaisses graníticos e granitóides diversos, foi designado por Brito Neves (*op. cit.*) como Geoanticlinal do Teixeira, o qual é reconhecido por Campos Neto *et al.* (1994) como Alto de Teixeira.

Tabela 2.1 – Proposta de colunas estratigráficas para regiões do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba.

	Santos (1971)	Brito Neves (1975)	Lima <i>et al.</i> (1985)	Wanderley (1990)
NEOPROTEROZÓICO		↑ Seqüência Terrígena Superior Seqüência Terrígena Inferior ↓		
MESOPROTEROZÓICO				Complexo Sertânia
PALEOPROTEROZÓICO	Seqüência São Caetano Seqüência Sertânia		Grupo Salgueiro Grupo Monteiro	Complexo Irajá Complexo São Caetano
ARQUEANO	Seqüência Feliciano Seqüência Mulungu	Complexo Gnáissico-Migmatítico	Complexo Cabrobó Complexo Floresta	Complexo Gnáissico-Migmatítico



Fonte: Mapa geológico do Brasil-Schobbenhaus *et al.*, 1984 -
Escala 1:2.500.000 (Modificado)

-  Coberturas Fanerozóicas
-  Granitóides Brasileiros
-  Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida (Grupos Salgueiro-Cachoeirinha)
-  Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos Seridó (Formações Seridó, Jucurutu e Equador)
-  Coberturas Proterozóicas do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba (Unidades Sertânia, Irajá e São Caetano); (T) Alto de Teixeira.
-  Embasamento granítico-granodiorídico, tonalítico migmatizado (predominante ortognaisses); maciços PE/AL, Piranhas.

	1	2
3	4	5

ÁREA DO PROJETO: 1 - FOLHA PATOS; 2 - FOLHA JUAZEIRINHO; 3 - FOLHA AFOGADOS DA INGAZEIRA;
4 - FOLHA MONTEIRO; 5 - FOLHA SUMÉ.

Figura 2.1 – Unidades litológicas dos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba, Piancó-Alto Brígida, Seridó e embasamento.

O Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba apresenta forma alongada e direção aproximadamente NE-SW, limitando-se a sul e leste com o Maciço Pernambuco-Alagoas e a norte com o Maciço Teixeira. É composto por ortognaisses de composição granítica a granodiorítica, e complexos migmatíticos, por vezes de filiação máfica-ultramáfica. Brito Neves (*op. cit.*) individualizou nesse cinturão, duas seqüências litoestratigráficas: uma inferior, advinda de uma sedimentação terrígena, imatura psamítico-pelítica, com níveis quartzíticos e carbonáticos, indicando um ambiente marinho raso; e uma superior, englobando rochas xistosas com freqüentes intercalações carbonáticas, indicando um ambiente de maior profundidade.

O Maciço Pernambuco-Alagoas é limitado a norte pelos sistemas de dobramentos Pajeú-Paraíba e Piancó-Alto Brígida; ao sul e oeste pela Faixa Sul-Alagoana/Sistema Sergipano; enquanto que a leste é coberto pelas bacias costeiras de Sergipe-Alagoas.

Uma visão regional dos litótipos encontrados em tal região, é citada por Brito Neves *et al.* (1982) e Brito Neves (1983), quando reconhecem terrenos gnáissico-migmatíticos em fácies anfíbolito (localmente granulitos), batólitos graníticos-granodioríticos, rochas calcialcalinas intrusivas e metassedimentos. Ainda segundo tais autores, uma evolução policíclica é atribuída ao maciço, tendo sofrido a deformação transamazônica (?) e brasileira; esta última, marcada pelo posicionamento de corpos granitóides e cisalhamentos transcorrentes, como o Lineamento Pernambuco.

Na porção sudeste do Sistema Pajeú-Paraíba (adjacências do município de Surubim - PE), Mello & Siqueira (1971) reconheceram uma seqüência constituída por gnaisses (metagrauvas e metarcóseos), moscovita quartzitos, granada-biotita xistos e mármore, respectivamente da base para o topo, designando-a como Complexo Surubim. Uma outra seqüência, descrita por Santos (1971 e 1977) na região de Caroilina (município de Sertânia - PE), designada como tipo Caroilina, possui características semelhantes ao Surubim (Santos *et al.*, 1984). No presente trabalho, estes metassedimentos serão chamados de Complexo Surubim-Caroilina, em consonância com as observações feitas por Santos *et al.* (*op. cit.*).

Santos (1995, 1996) propôs uma compartimentação da Província Borborema em domínios/terrenos. Nesta concepção, segundo Santos & Medeiros (1997), a região mapeada estaria inserida essencialmente nos terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe.

Uma tectônica de empurrão é comumente citada por alguns autores, para a região de Taquaritinga do Norte (Maciço Pernambuco-Alagoas), com movimentação dos blocos com tendência para norte; porém, a idade desse evento ainda parece ser imprecisa.

O magmatismo brasileiro atuante na região, acha-se representado por corpos granitóides, reconhecidos por Almeida (1967) e Sial (1986) como tipos Itaporanga, Conceição e Teixeira, além de diques graníticos (tipo Itapetim e Sucuru), dentre outros.

O arcabouço da região, como apresentado nos mapas elaborados a partir desse levantamento equivale, em parte, à concepção dada para as folhas Afogados da Ingazeira, Monteiro, Sumé, Patos e Juazeirinho, sendo caracterizado por grandes zonas de cisalhamentos transcorrentes, as quais justapõem seqüências metamorfizadas em graus variados, correspondendo a níveis crustais distintos.

O modelado tectônico atualmente observado foi moldado no Ciclo Brasileiro, do qual os lineamentos Patos e Pernambuco são os elementos mais marcantes. A tectônica brasileira, associada a uma forte granitogênese, é responsável direta pelo aspecto vestigial em que hoje se apresentam tais sistemas de dobramentos, dificultando a reconstituição dos seus paleocompartimentos.

O quadro litoestratigráfico regional encerra-se com as coberturas paleozóicas, terciário-quadernárias e recentes.

2.2 Estratigrafia

2.2.1 Comentários Gerais

Durante a execução dos trabalhos foram individualizadas três seqüências litoestratigráficas, respectivamente: Complexo Gnáissico-Alumino-Sertânia (Unidade 1a), Complexo Sumé

(Unidade 1b), e Complexo Surubim-Caroalina (unidades 2a, 2b e 2c), além de diversos litótipos magmáticos e os sedimentos aluvionares recentes. Rochas granulíticas foram encontradas como xenólitos em ortognaisses tipo 2, ou na forma de blocos, na região do Complexo Sumé.

Em função da pequena quantidade de datações geocronológicas na Folha Sumé, as idades atribuídas na coluna estratigráfica ora apresentada (figura 2.2), estão, principalmente, baseadas na semelhança e correlação entre as unidades aqui cartografadas, com outras geocronologicamente definidas na Província Borborema.

A atividade magmática foi dividida com base no posicionamento tectônico dos corpos e demais características, tais como: composição, estruturas, texturas, presença de xenólitos e relações de contato.

Distribuídos por toda área estudada, com uma maior concentração na porção sudoeste, foram individualizados vários corpos de ortognaisses de composição geralmente tonalítica, por vezes trondhjemitica e *augen* ortognaisses (1), dobrados e correlacionados a um estágio sin-tangencial do Meso-Neoproterozóico (?). A um segundo evento tectônico tangencial, também do Meso-Neoproterozóico, associam-se ortognaisses graníticos, além de granitóides gerados por anatexia (2).

Relacionadas ao Neoproterozóico, foram identificadas três associações de rochas magmáticas. Uma englobando granitos médios a finos (3a), foliados e relacionados ao evento sin-transcorrente, materializado pelas extensas zonas de cisalhamento que ocorrem na área (Congo e Coxixola). A segunda, composta por granitóides de composição e texturas variadas, posicionados tardi a pós-transcorrência e reconhecidos como tipos Serra da Barraca (3b), Conceição (3c), corpos gabróicos/dioríticos (), Complexo Prata (3d) e tipo Almas (3e). Encerrando a atividade magmática na região, observam-se diques (d) graníticos (dgr, dgp), dioríticos (ddp), ácidos (da) e básicos (db). Os sedimentos recentes acham-se representados por depósitos aluvionares quaternários (Al).

Estudos em concentrados de bateia caracterizaram a região da Folha Sumé, pela presença de barita e scheelita. Análises litoquímicas de rochas da Folha Sumé encontram-se listadas no apêndice.

2.2.2 Complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (Unidade 1a) e Sumé (Unidade 1b)

Em função da similaridade entre os termos calcissilicatados e anfibolíticos observados nestes dois complexos, apesar de predominarem amplamente no Complexo Sumé, estes serão referidos e descritos genericamente como unidades 1cs (calcissilicáticas) e 1af (anfibolitos).

2.2.2.1 Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (Unidade 1a)

Este complexo é constituído por biotita gnaisses aluminosos, com injeções freqüentes de ortognaisses de composição tonalítica ou granítica, além de raras intercalações de anfibolito (1af), mármore (1ma) e rochas calcissilicáticas (1cs).

Apresenta ampla distribuição geográfica, sendo constituído essencialmente por metassedimentos do tipo biotita gnaisses granadíferos, migmatizados, com granulação média, coloração cinza e textura lepidogranoblástica ou porfirolepidoblástica, por vezes bandado (bandas centimétricas claras, ricas em quartzo+feldspato, alternadas com outras ricas em biotita). São constituídos por plagioclásio, quartzo, biotita, granada, por vezes com sillimanita e cordierita (tabela 2.2a), além de apatita, titanita, rutilo, minerais opacos e zircão, como minerais acessórios.

Inseridos neste complexo, foram observados corpos de dimensões centimétricas a métricas de granitóides leucocráticos com coloração amarelada, granulação fina a média, e bandamento gnáissico milimétrico. Ocorrem em afloramentos de pequeno porte, sem destaque topográfico, e geralmente intemperizados. São compostos por plagioclásio, microclina, quartzo e micas brancas, possivelmente sericita-moscovita. Em alguns locais foi observado a presença de sillimanita nestes corpos, sugerindo sua formação a partir da fusão dos metassedimentos (granitóide tipo "S").

Estruturalmente observa-se uma foliação de baixo ângulo, bastante penetrativa em certas regiões, demarcada por planos de xistosidade ou

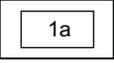
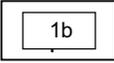
FANERO-ZÓICO	Aluviões	Al	Depósitos areno-argilosos aluvionares.			
	Diques		Diques ácidos (da) e básicos (db).			
NEOPROTEROZÓICO	Diques		Diques (d) de granitos (dgp) e dioritos (ddp) porfíricos tipo Sucuru. Diques de granitos finos a médios tipo Itapetim (dgr).			
	Granitóides Tardi a Pós-Transcorrentes	3e		Biotita granitos cinza-claro, leucocráticos, grã média a fina. Tipo Almas.		
		3d ₁	3d ₂	3d ₃	Quartzo sienitos a granitos porfíricos, leucocráticos (3d ₁); monzodioritos eqüigranulares finos, cinza-escuro (3d ₂); predominância de termos híbridos (3d ₃) das fácies anteriores. Tipo Complexo Prata.	
		1	2		Gabros e dioritos (1); anfibólio melagranodioritos com piroxênio (2).	
		3c		Biotita granitos pórfiros, de grã média, cor cinza, foliados. Tipo Conceição (?).		
		3b		Biotita granitos a quartzo dioritos/monzonitos com anfibólio, foliado, fino (eqüigranular) a grosseiro (porfírico). Tipo Jataúba.		
---?---?---	Granitóides Sin-Transcorrentes	3a		Biotita granitos finos a médios, acinzentados e foliados.		
MESO	Ortognaisses Sin-Tangenciais ₂	2		Ortognaisses graníticos a quartzo monzonitos, com biotita e anfibólio, protomilonitizados, róseos; muscovita ortognaisses com sillimanita.		
	Ortognaisses Sin-Tangenciais ₁	1c		<i>Augen</i> ortognaisses alcalinos, quartzo sienítico e sienítico.		
		1b		<i>Augen</i> ortognaisses graníticos a tonalíticos.		
1a		Ortognaisses tonalíticos cinza a leucotonalíticos/anortosíticos, médios.				
PALEOPROTEROZÓICO						
	Complexo Sertânia (1a)		Complexo Sumé (1b)		Complexo Surubim-Carolina	
	Biotita gnaisses com granada e sillimanita, com raras lentes de mármore (1ma), anfibolitos (1af), e calcissilicáticas (1cs).		Gnaisses claros com freqüentes intercalações de anfibolitos (1af), calcissilicáticas (1cs), com raras formações ferríferas (1ff). Rochas ultramáficas (1ul), granulitos (1gl) e metapiroxenitos (1px).		Biotita gnaisses cinza (2a); granada-biotita xistos/gnaisses (2b) com abundantes níveis de mármore (2ma); e gnaisses calcissilicáticos (2c).	

Figura 2.2 – Coluna estratigráfica da Folha Sumé.

bandamento, atribuída ao evento tangencial D₂. Estruturas brasileiras são marcantes neste complexo, representadas por foliações miloníticas verticalizadas e lineações horizontalizadas (estiramento ou mineral), evidenciadas principalmente nas zonas de cisalhamento do Congo e de Coxixola), ou ainda gerando dobras com planos axiais verticalizados em regiões de baixo *strain* de D₃.

Dados aerogeofísicos deste complexo indicam uma tendência para baixa contagem total, sendo caracterizado, geoquimicamente, pela presença de barita e scheelita em concentrado de bateia.

2.2.2.2 Complexo Sumé (Unidade 1b)

O Complexo Sumé é constituído por gnaisses claros, gnaisses aluminosos, com intercalações/ní-

Tabela 2.2 – Composição modal estimada de litótipos dos complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé. Paragnaisses (A), ortoanfibolitos (B), termos calcissilicáticos (C) e rochas granulíticas (D).

A) Biotita paragnaisses com granada (1a).

Mineral \ Amostra	Amostra									
	AW-02	AW-16	AW-42	AW-89	AW-122A	AW-127	AW-138B	VC-13	VC-22	VC-28
Microclina	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagioclásio	40	53	50	55	47	15	30	45	57	33
Quartzo	30	25	20	16	30	45	42	30	25	45
Biotita	20	16	25	26	16	15	17	20	16	18
Granada	3	1	4	2	5	5	2	3	1	-
Sillimanita	-	-	-	tr	2	5	3	1	-	2
Cordierita	-	-	-	-	-	15	5	-	-	-
Outros	1	<1	1	1	<1	<1	1	1	1	2

B) Ortoanfibolitos (1af).

Mineral \ Amostra	Amostra			
	VC-07	VC-44	VC-199B	VC-154
Plagioclásio	45	60	20	60
Quartzo	5	-	-	-
Hornblenda	48	-	70	-
Act.-Tre.	-	36	-	8
Cpx.	-	-	10	22
Clorita	tr	tr	tr	7
Opacos	-	4	-	tr
Outros	2	<1	<1	3

C) Calcissilicáticas (1cs).

Mineral \ Amostra	Amostra		
	AW-26	AW-39B	VC-193
Quartzo	40	11	-
Plagioclásio	25	50	-
Microclina	15	-	-
Anfibólio	15	-	7
Diopsídio	1	15	84
Granada	-	15	-
Epidoto	-	4	2
Escapolita	-	4	-
Outros	4	1	<7

Continuação da Tabela 2.2 – Composição modal estimada de litótipos dos complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé. Paragneisses (A), ortoanfibolitos (B), termos calcissilicáticos (C) e rochas granulíticas (D).

D) Rochas granulíticas (1gl).

Amostra	VC-110B	VC-197	VC-198A	VC-198B1	VC-198B2	VC-199A
Mineral						
Microlina	-	-	2	tr	-	50
Quartzo	-	-	3	7	-	25
Plagioclásio	45	38	80	56	40	15
Anfibólio	6	23	2	-	-	8
Biotita	-	-	-	-	-	1,5
Granada	20	7	2	17	25	-
Diopsídio-Hedenbergita	28	32	8	13	14	-
Titanita	-	-	2	1	tr	tr
Epidoto	-	-	tr	6	20	-
Outros	1	<1	1	<1	1	0,5

veis de ortoanfibolitos, calcissilicática/ultramáfica e, mais raramente, formações ferríferas, metapiroxenito e metagabros com granada (granulitos). Ressalta-se ainda que as ocorrências de apatita da região estão restritas a este complexo.

Os ortoanfibolitos (1af) possuem dimensões métricas a decamétricas e ocorrem intercalados nos paragneisses acima descritos. Apresentam granulação média a fina, coloração esverdeada, e estão geralmente intemperizados, formando um solo avermelhado. São compostos essencialmente por plagioclásio e hornblenda, por vezes com diopsídio, actinolita-tremolita e quartzo (tabela 2.2b), tendo como minerais acessórios: clorita, titanita, opacos e apatita.

As calcissilicáticas (1cs) constituem vários corpos que ocorrem sob a forma de intercalações, apresentando granulação média a fina, algo bandada, por vezes com aspecto maciço, pouco intemperizadas, coloração esverdeada, são compostas essencialmente por plagioclásio, quartzo, microclina, diopsídio, anfibólio, por vezes contendo escapolita e granada (tabela 2.2c); como acessórios observam-se: titanita, apatita, allanita e carbonatos. No diagrama ACF de Winkler (1977), estes litótipos plotam no campo das margas (figura

2.3), porém parte destas rochas calcissilicatas parecem não ser de origem sedimentar.

Nas adjacências da ocorrência de metapiroxenitos (localidade de Firmeza, a sudoeste de Sumé - PB), observa-se uma unidade geofísica magnética, com baixa razão U/Th, alta Th/K e U/K, alto U/Th e baixo K. Tal região é caracterizada por anomalias geoquímicas em sedimento de corrente de Fe, Ni, Co e Zn (figuras 2.4 e 2.5), que podem estar indicando uma maior presença de piroxenitos e formações ferríferas em subsuperfície.

Rochas granulíticas foram observadas ocorrendo como xenólitos em ortogneisses graníticos tipo 2 (serra da Barra - PB), ou na forma de blocos soltos sobre o Complexo Sumé (oeste de Sucuru - PB).

Entre os termos granulíticos, foram reconhecidos dois tipos, sendo o primeiro um granulito básico, com textura granoblástica média, cor marrom-avermelhada com pequenas manchas esverdeadas, além de mineralogia essencial formada por plagioclásio, granada, diopsídio-hedenbergita, epidoto, anfibólio, e por vezes quartzo; acessoriamente observa-se titanita, apatita, microclina e rutilo. O segundo tipo corresponde a um leucogranulito com textura granoblástica média a grossa, de cor cinza-clara com

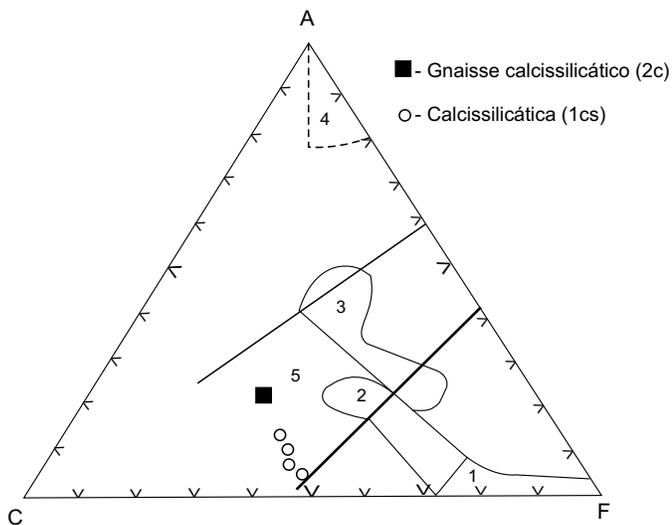


Figura 2.3 – Diagrama ACF de Winkler (1980), indicando um protólito de marga para as rochas calcissilicáticas da Folha Sumé. 1) Rochas ultrabásicas; 2) Rochas basálticas e andesíticas; 3) Folhelhos; 4) Argila; 5) Marga.

manchas marrom-avermelhadas e esverdeadas, sendo composto essencialmente por plagioclásio e diopsídio-hedenbergita; tendo como acessórios: quartzo, granada, microclina, titanita, biotita, apatita, allanita e minerais opacos (tabela 2.2d).

A associação plagioclásio+clinopiroxênio na ausência de ortopiroxênio, bem como a coexistência de quartzo+granada+plagioclásio, identificadas nestas rochas, são indicativas da fácies granulítica de alta pressão, conforme citado por Passchier *et al.* (1993).

Segundo a classificação de Debon & Le Fort (1983), estes granulitos correspondem a gabros metaluminosos (figuras 2.6 e 2.7). Este caráter metaluminoso é confirmado pelo índice de Shand (figura 2.8). No diagrama $SiO_2 \times K_2O$ (figura 2.9), sua afinidade toleítica é evidenciada, e no diagrama ACF (figura 2.10) corresponde ao tipo “1”.

Apesar da realização de estudos petrográficos (convencionais) na tentativa de identificar fases minerais e/ou texturas reliquias que indicassem o caráter eclogítico destas rochas, tais características não foram reconhecidas (apesar de supostas simplectitas entre o clinopiroxênio e o plagioclásio na amostra VC-198B2), porém a natureza eclogítica destes litótipos não deve ser descartada, na hipótese dos granulitos serem retrometamórficos.

Ainda no contexto desta fácies foi observado em um afloramento na estrada Sumé-Congo, a presença de nível com 1m de rocha metaultramáfica (1ul) constituída por talco e amianto. Em outros locais observam-se níveis de formação ferrífera (1ff).

Mobilizados quartzo-feldspáticos, por vezes observados, indicam efeito de anatexia neste complexo, a qual é marcadamente observada na região entre as localidades de Firmeza e Lagoa das Queimadas (sudoeste de Sumé - PB). Ainda na localidade de Firmeza (ponto VC-222; ver base de dados SIR da CPRM) são encontrados pequenos blocos de metapiroxenito (1px).

Na porção sul do batólito de Serra Branca, ao longo da Zona de Cisalhamento de Coxixola, observa-se uma concentração de cromita em sedimentos de corrente, região esta com lentes/níveis de calcissilicáticas/anfibolitos.

2.2.3 Complexo Surubim-Carolina (Unidades 2a, 2b e 2c)

Na área estudada foram identificados os biotita gnaisses (2a), granada-biotita xistos/gnaisses (2b) com intercalações de mármore (2ma), além de gnaisses calcissilicáticos (2c), correlacionados às seqüências Surubim (Mello & Siqueira, 1971) e Carolina (Santos, 1971 e 1977).

Os biotita gnaisses (2a) apresentam coloração acinzentada, granulação média e textura lepidogranoblástica, com bandamento marcante, sendo compostos essencialmente por quartzo, feldspatos, biotita e por vezes anfibólio; como acessórios observa-se granada, apatita e titanita.

Os granada biotita xistos/gnaisses (2b) afloram na porção sul-sudoeste da área, sendo bordados e intercalados por níveis de mármore (2ma). Apresentam coloração cinza, granulação fina a média, textura lepidoporfioblástica, sendo constituídos por plagioclásio, quartzo, biotita e porfiroblastos de granada (tabela 2.3). Como minerais acessórios exibem zircão, apatita e, mais raramente, sillimanita, turmalina e minerais opacos.

Constituindo a serra da Barriguda (PB/PE) são encontrados gnaisses calcissilicáticos (2c), os quais possuem cor esbranquiçada com listras esverdeadas (bandamento), granulação média,

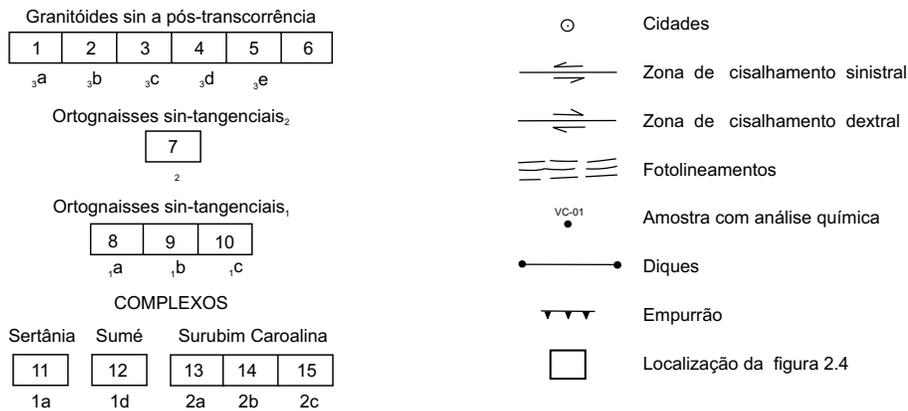
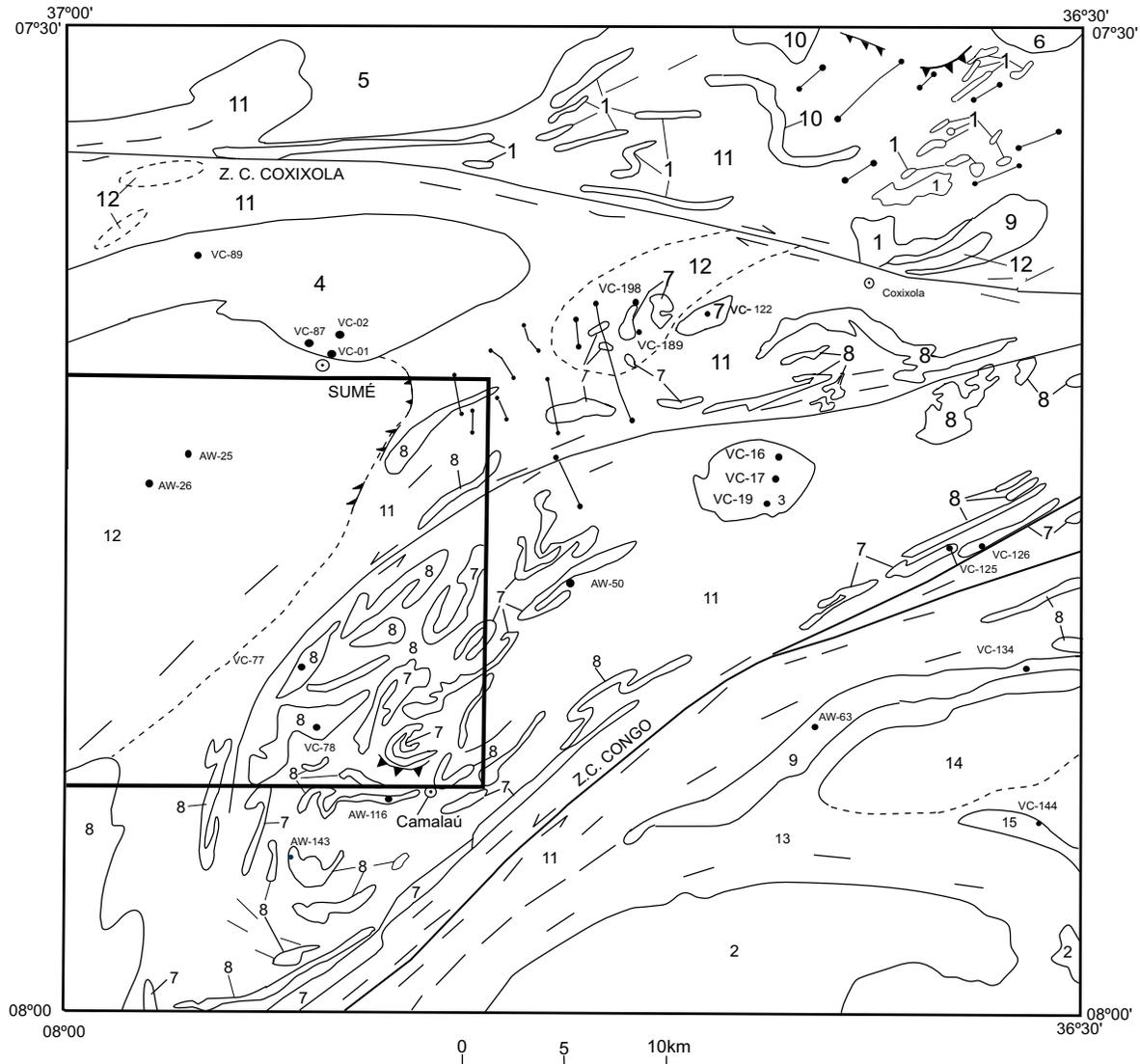


Figura 2.4 – Carta geológica simplificada da Folha Sumé.

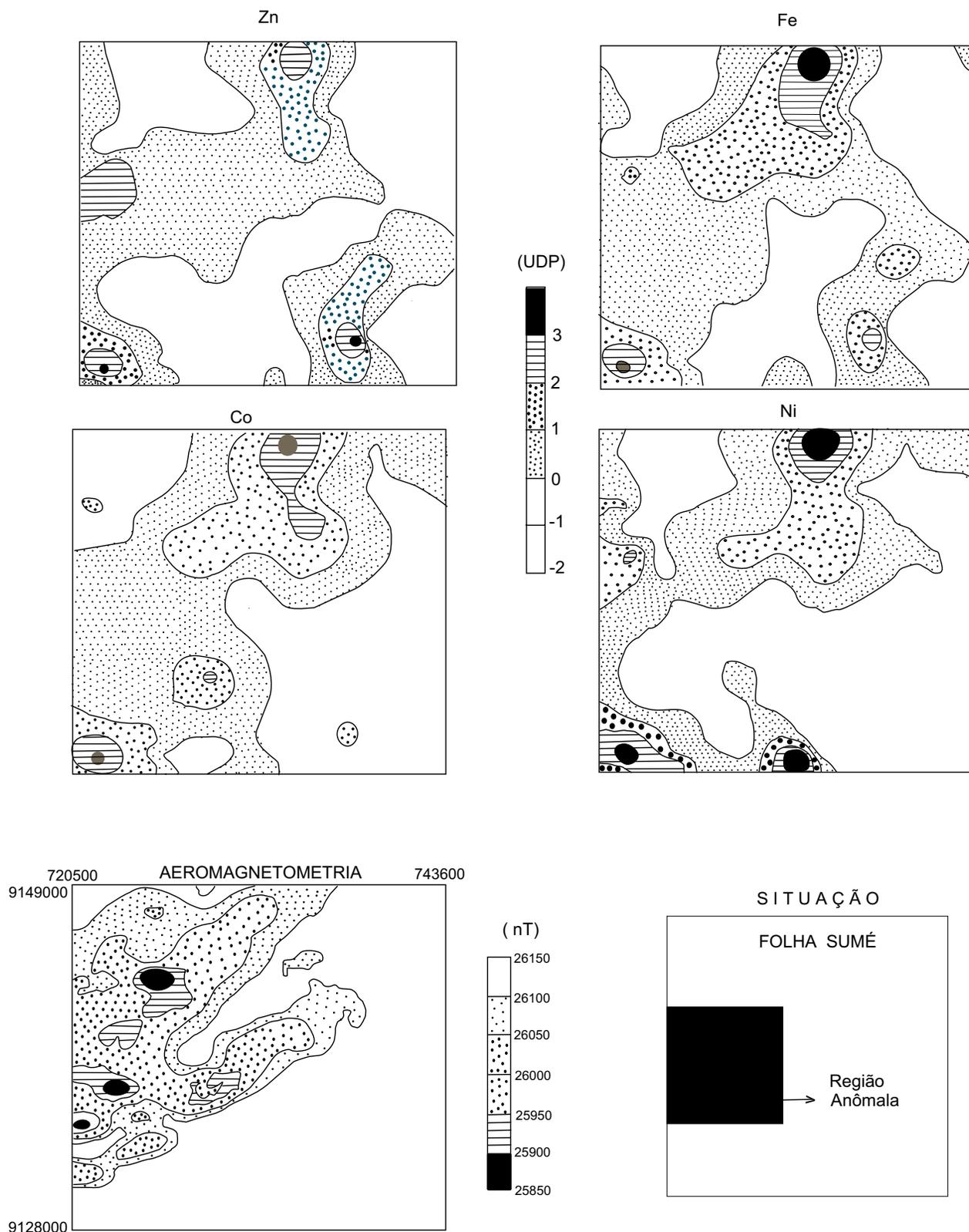


Figura 2.5 – Anomalias geoquímicas (UDV= Unidades de Desvio-Padrão) e aeromagnetométrica (nT) da região a sudoeste de Sumé (PB). Localização geológica segundo a figura 2.4.

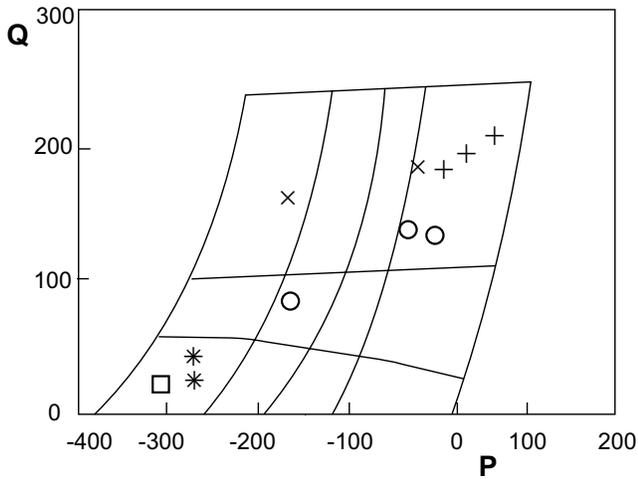


Figura 2.6 – Diagrama Q x B de Debon e Le Fort (1983), para nomenclatura de rochas plutônicas.

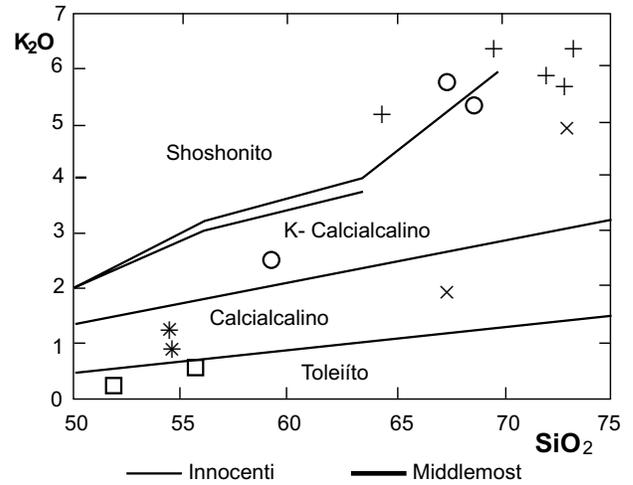


Figura 2.9 – Séries magmáticas segundo Innocenti (1982) e Middlemost (1985).

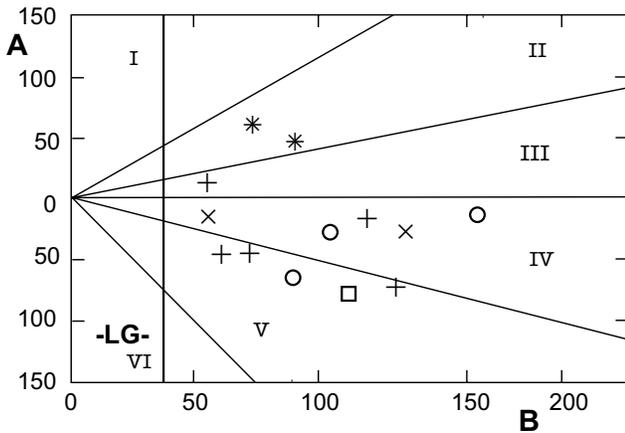


Figura 2.7 – Classificação de aluminosidade de Debon & Le Fort (1983).

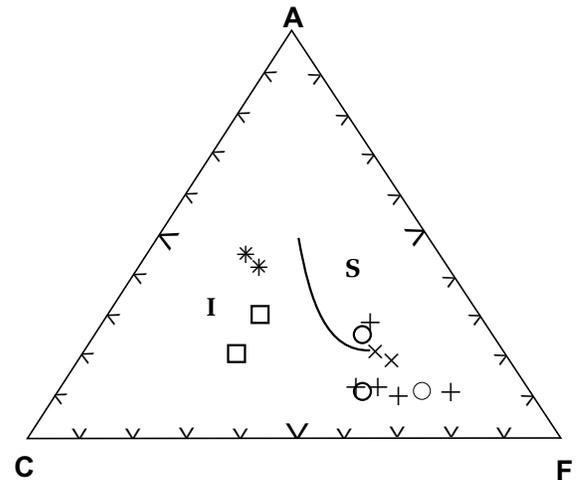


Figura 2.10 – Classificação de granitóides tipo I x S, segundo Takahashi et al. (1980).

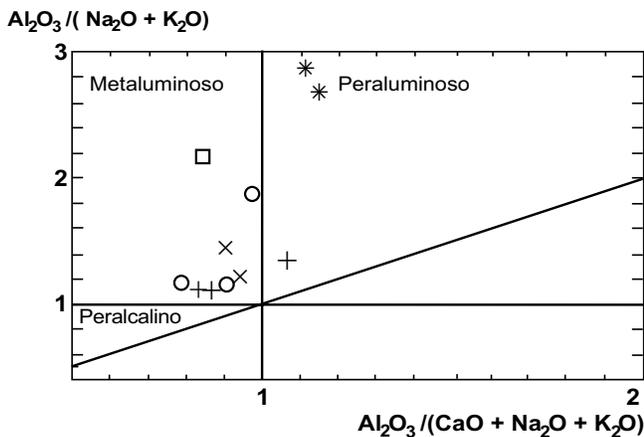


Figura 2.8 – Diagrama de Maniar & Piccoli (1989), para identificação do índice de Shand.

SIMBOLOGIA

- +₂ (Ortognaisse granítico)
- x_{1b} (Augen ortognaisse)
- *_{1a} (Gnaiss leucotonalítico/anortosítico)
- o_{1a} (Complexo Prata)
- _{1gl} (Granulito)

Tabela 2.3 – Composição modal estimada de amostras de biotita-granada xistos/gnaisses (2b) do Complexo Surubim-Caroalina.

Amostra \ Mineral	AW-66	AW-68	VC-136	VC-158
Plagioclásio	49	45	38	50
Quartzo	25	40	40	23
Biotita	25	14	20	23
Granada	-	-	1	2
Sillimanita	-	-	tr	-
Outros	1	1	1	2

sendo constituídos essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo, tremolita-actinolita, epidoto e diopsídio-hedenbergita. Os minerais acessórios são titanita, opacos, allanita e carbonato. Estes litótipos plotam no campo das margas (figura 2.3), no diagrama ACF de Winkler (1977).

Os mármore (2ma) ocorrem como lentes e intercalações nos xistos e gnaisses; possuem granulação média, forte efervescência em contato com o HCl diluído; são calcícticos, de dimensões variadas e, em alguns locais, são explotados para fabricação de cal e tinta.

Baseados nas assembléias minerais que constituem os diversos litótipos deste complexo, podemos concluir que o metamorfismo alcançou a fácies anfíbolito. A foliação S_2 , considerada neste trabalho como desenvolvida por uma tectônica tangencial, é bastante evidente neste complexo, bem como os efeitos da deformação brasileira gerando dobras desta fase (F_3).

Aerogeofisicamente, este complexo é caracterizado por apresentar baixa radiometria e baixa contagem total.

Neste complexo, os concentrados de bateia revelaram uma presença constante de barita, geralmente acompanhada de scheelita.

2.2.4 Rochas Plutônicas Pré-Brasilianas

2.2.4.1 Comentários Gerais

Durante este trabalho, as rochas plutônicas foram posicionadas considerando-se suas relações com os principais eventos tectônicos identificados. Cada

grupo foi caracterizado pela forma dos corpos, deformação, relação com as encaixantes, natureza dos xenólitos, composição mineralógica/química e correlação com outros corpos da Província Borborema. Baseados nestas feições foram identificados dois grupos principais: granitóides sin-tangenciais/empurrão₁ (γ_1), e sin-tangenciais/empurrão₂ (γ_2).

2.2.4.2 Ortognaisses Sin-Tangenciais/ Empurrão₁ (γ_1)

Vários corpos de ortognaisses (γ_1) em forma de *sheets*, em geral descontínuos, foram identificados na região. Estão bastante deformados/dobrados, em alguns casos constituindo figuras de interferência dos tipos 2 e 3 de Ramsay (1967), como nos corpos na porção centro-sudoeste da folha; no extremo-sudoeste afloram com dimensões mais expressivas.

Petrograficamente foram reconhecidos tipos tonalíticos cinza, leucotonalitos/anortositos (γ_{1a}) e *augen* ortognaisses (γ_{1b} e γ_{1c}) aos quais atribuiu-se uma idade meso-neoproterozóica, podendo ser correlacionados com o evento acrescional/colisional de 1,0Ga (Ciclo Cariris Velhos) citado na bibliografia (ver capítulo 3.4), porém com idade incerta em relação aos litótipos do Complexo Surubim-Caroalina.

Ortognaisses Tonalíticos Cinza e Leucotonalitos (γ_{1a})

Os ortognaisses tonalíticos cinza, afloram na porção nordeste-sudoeste, principalmente nas imediações do povoado de Coxixola (PB) e no município de Camalaú (PB). Apresentam formas irregulares e geralmente formam destaques topográficos. Possuem coloração acinzentada, granulação média a fina, estrutura gnáissica bandada com foliação bem desenvolvida e textura essencialmente protomilonítica a milonítica. São compostos por plagioclásio, quartzo, hornblenda, biotita e raramente microclina (tabela 2.4a), tendo como acessórios: titanita, allanita, apatita, granada e por vezes minerais opacos.

Os ortognaisses leucotonalíticos/anortosíticos (?) são encontrados como xenólitos (ponto AW-143), níveis paralelizados ao bandamento dos ortognaisses tonalíticos cinza (pontos AW-45 e AW-

124), ou na forma de corpos/*sheets* arrasados no Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia. São rochas leucocráticas com granulação média, em alguns locais protomilonitizadas, sendo compostas essencialmente por plagioclásio, com pouco quartzo e hornblenda, raramente com biotita e/ou microclina (tabela 2.4b); tendo como minerais acessórios granada, titanita, allanita e raramente epidoto.

Com relação às características litoquímicas, observa-se na classificação de Debon & Le Fort (1983) que os ortognaisses tonalíticos variam desde termos granitos a quartzo monzodioritos metaluminosos, e os leucotonalitos/anortositos seriam gabros/anortositos (figuras 2.6 e 2.7). No diagrama $SiO_2 \times K_2O$ (figura 2.9) os leucotonalitos/anortositos plotam no campo das séries calcialcalinas, sendo do tipo I (figura 2.10); enquanto os tonalitos cinza

espalham-se entre K-calcialcalino e shoshonítico. Observando-se os diagramas supracitados, nota-se a similaridade química entre os ortognaisses trondhjemíticos e anortosíticos, apesar de não ter sido obtido uma correlação entre os mesmos a partir dos dados de campo.

Estes ortognaisses são considerados como cedo a sin-tectônicos ao primeiro evento tangencial (Mesoproterozóico ?) admitido na região, materializado por um transporte tectônico aparentemente para NW, gerando uma foliação S_1 , por vezes neles preservada, em regiões de baixo *strain* de D_2 e D_3 ; entretanto as foliações S_2 e S_3 são bastante penetrativas nestes corpos.

Nos estudo geofísicos realizados, não foi possível identificar uma assinatura característica para estes corpos.

Tabela 2.4 – Composição modal estimada das amostras dos ortognaisses tonalíticos cinza (A) e leucotonalíticos/anortosíticos (B) sin-tangenciais/empurrão₁ (γ_{1a}).

A) Ortognaisses tonalíticos cinza.

Amostra \ Mineral	AW-32	AW-60	AW-91	AW-107	AW-109B	AW-109D	VC-26
Plagioclásio	56	59	55	56	53	47	62
Quartzo	30	15	25	9	10	20	17
Microclina	6	1	2	-	2	7	3
Biotita	3	8	17	4	10	7	14
Hornblenda	4	16	-	30	24	18	2
Granada	-	-	-	tr	-	tr	2
Outro	1	1	1	1	1	1	<1

B) Ortognaisses leucotonalíticos/anortosíticos.

Amostra \ Mineral	AW-124	AW-143B	VC-73
Plagioclásio	66	80	69
Quartzo	15	3	27
Microclina	-	5	-
Biotita	10	3	-
Honblenda	8	7	3
Granada	-	1	-
Outros	1	1	1

Augen Ortognaisses Graníticos (γ_{1b})

Os *augen* ortognaisses (γ_{1b}) são representados por dois corpos, os quais, por similaridade petrográfica e textural, podem ser correlacionados aos da Serra do Machado (PB) que possuem idade Rb-Sr de 1.038 ± 32Ma, segundo Scheid & Ferreira (1991).

Estes corpos (γ_{1b}) possuem coloração rósea ou cinza, textura *augen* (porfiroclastos de feldspato em torno de 3 a 5cm de comprimento), por vezes com faixas milimétricas de milonitos. Sua mineralogia é constituída essencialmente por plagioclásio, quartzo, biotita e microclina, tendo como acessórios titanita, apatita, allanita, epidoto e carbonatos, indicando uma composição tonalítica/granítica para os mesmos.

Litoquimicamente, estes gnaisses plotam no campo dos granitos/tonalitos da classificação de Debon & Le Fort (1983), e são metaluminosos (figuras 2.6 e 2.7). Os corpos são considerados como sin-tectônicos ao empurrão₁ (Meso-Neoproterozóico).

Geofisicamente são caracterizados como magnéticos, possuindo alto K e Th, médio U; com razões U/Th, U/K e Th/K altas.

Augen Ortognaisses Sieníticos (γ_{1c})

Estes correspondem a outros dois corpos que afloram nas adjacências das localidades de Serra Branca e Coxixola (PB), apresentando feições semelhantes aos ortognaisses tipo γ_{1b} , porém com uma composição sienítica/quartzo-sienítica com aegirina-augita e/ou anfíbio, textura protomilonitizada, por vezes gerando um solo argiloso de cor avermelhada, e sem características radiométricas ou magnetométricas peculiares. Nesta região, *sheets* métricos ou decamétricos destes ortognaisses, intrudem o Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia.

Scheid & Ferreira (1993) classificaram quimicamente o corpo de Serra Branca (PB), como alcalino, metaluminoso, do tipo "I" e de ambiente tardi-orogênico, sendo aqui atribuídos como sin a tardi-tectônicos ao primeiro evento tangencial (ou mais antigos). Ressalta-se a possibilidade dos mesmos representarem o magmatismo tardio do segundo evento tangencial.

2.2.4.3 Ortognaisses Sin-Tangenciais/Empurrão₂ (γ_2)

Foram identificados diversos corpos destes litótipos distribuídos principalmente na porção cen-

tro-sudoeste da área, ou paralelizados (rotacionados?) à Zona de Cisalhamento do Congo, constituindo corpos em destaque topográfico. Possuem coloração predominantemente rósea, granulação média, textura variando de granoblástica foliada a protomilonitizada/milonítica e estrutura gnáissica. São compostos essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, e geralmente possuem hornblenda (tabela 2.5); os acessórios são granada, allanita, epidoto, titanita, apatita e minerais opacos. A composição é predominantemente granítica, observando-se também termos quartzo-monzoníticos e quartzo-sieníticos.

Estes litótipos aparentemente foram formados por processos de anatexia que afetaram os ortognaisses tonalíticos (γ_{1a}) anteriormente descritos, durante o segundo evento tangencial (D_2) atribuído na região (empurrão para NE ou SW). Associou-se também a este evento tectônico, a geração de leucogranitos com sillimanita (não cartografáveis na escala de trabalho) a partir de processos de anatexia nos metassedimentos do Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia. Feições da deformação D_2 e D_3 são bastante evidentes nestas rochas. Xenólitos de rochas granulíticas (metagabros com granada) foram observados nestas rochas, na região a norte de Sucuru-PB (serra da Barra).

A classificação de Debon & Le Fort (1983) é consistente com a modal, onde observa-se a predominância de granitos metaluminosos e, mais raramente, quartzo sienito/quartzo monzodiorito (figuras 2.6 e 2.7). Utilizando-se o índice de Shand (figura 2.8) a tendência metaluminosa é confirmada. No diagrama $SiO_2 \times K_2O$ (figura 2.9) estas rochas plotam essencialmente no campo das séries K-calcálicas. A classificação de Takahashi *et al.* (1980) não caracteriza bem estes ortognaisses, com apenas uma amostra que seguramente plota no campo do tipo "S" (figura 2.10).

Informações aerogeofísicas indicam altos níveis de K e Th; médio U, além de razões médias de U/Th, U/K e Th/K.

2.2.5 Rochas Plutônicas Brasileiras

2.2.5.1 Granitóides Sin-Transcorrentes (γ_{3a})

Estes litótipos ocorrem na porção norte da folha, ao longo da Zona de Cisalhamento Transcorrente

Tabela 2.5 – Composição modal estimada das amostras dos ortognaisses sin-tangenciais/empurrão₂ (γ_2).

A) Ortognaisses graníticos.

Amostra \ Mineral	AW-40	AW-49	AW-58	AW-71	AW-121	AW-128	VC-23B	VC-36	VC-125
Microclina	44	40	45	48	38	40	39	42	35
Plagioclásio	25	31	25	22	35	23	28	27	18
Quartzo	25	20	20	22	20	27	20	20	35
Biotita	3	7	8	3	tr	2	3	10	4
Hornblenda	2	-	-	3	4	7	9	-	6
Granada	-	1	-	-	tr	tr	-	-	-
Outros	1	1	2	2	3	1	1	1	2

B) Ortognaisses quartzo-monzoníticos/sieníticos.

Amostra \ Mineral	AW-22B	AW-51	AW-35	AW-54	VC-115	VC-122A
Microclina	27	30	53	47	52	69
Plagioclásio	40	45	25	24	23	8
Quartzo	7	15	15	14	12	15
Biotita	-	7	1	tr	3	1,5
Hornblenda	25	2	5	13	8	6
Outros	1	1	1	2	2	0,5

Dextral de Coxixola, constituindo elevações topográficas com serras e cristas alongadas.

São *sheets* de biotita granitos leucocráticos, apresentando coloração cinza clara ou rosada, textura fanerítica fina, foliação verticalizada proeminente (S_3), possuindo xenólitos dos gnaisses regionais. Sua mineralogia é composta essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo e pouca biotita (tabela 2.6a); tendo como acessórios: moscovita, clorita, allanita, apatita, carbonatos, minerais opacos e, por vezes, rutilo e titanita.

A forma encurvada desses *sheets* e da foliação sin-transcorrente (S_3) são marcadores, em escala regional, da movimentação dextral da Zona de Cisalhamento de Coxixola, em consonância com os dados de campo obtidos.

Alguns destes corpos são magnéticos, com baixa razão U/Th, alta Th/K e U/K; além de Th alto e médios U e K.

2.2.5.2 Granitóides Tardi a Pós-Transcorrentes (γ_{3b} , γ_{3c} , γ_{3d} , γ_{3e} , δ_1 , δ_2)

Granitóide de Serra da Barraca (γ_{3b})

O Batólito de Serra da Barraca constitui o maior destaque topográfico de Folha Sumé, localiza-se a noroeste e norte da cidade de Jataúba (PE), possui aproximadamente 150km² de área aflorante, e localiza-se no limite sul da área com uma forma alongada, irregular, de direção leste-oeste, intrudindo litótipos do Complexo Surubim-Carolina.

Constitui-se por litótipos quartzo-monzoníticos, quartzo-dioríticos e leucograníticos, com uma foliação tectônica incipiente (protomilonítica), desenvolvida principalmente pelos minerais ferromagnesianos. Estes granitóides são constituídos essencialmente por plagioclásio, microclina, quartzo e por vezes biotita, podendo variar a presença e o

percentual de hornblenda, ferro-hastingsita e diopsídio-hedenbergita (tabela 2.6b); como mine-rais acessórios observa-se titanita, apatita, epidoto, allanita, opacos e esporadicamente carbonatos. Texturalmente são leucocráticos, apresentam gra-nulação fina a média e coloração cinza ou rosada; observam-se termos porfiríticos (fenocristais de mi-croclina com até 3cm de comprimento), exibindo ferrohastingsita na matriz (ponto VC-173).

Informações aerogeofísicas indicam que este corpo é magnético, com altos valores de K, baixo U e Th, principalmente nas bordas. No centro do cor-po, diminui o valor do K e aumenta o de U. O corpo como um todo, apresenta razões altas de U/Th.

Stock de Serra da Engabelada (γ_{3c})

Foi cartografado na parte central da folha, um *stock* em destaque topográfico, constituindo a ser-ra da Engabelada, com dimensões de aproximada-mente 20km² e forma subcircular, constituído por biotita granitos a granodioritos porfiríticos, com fe-nocristais de feldspato com até 2cm de compr-iimento, emersos numa matriz fanerítica média. São leucocráticos e possuem raros xenólitos dos ortog-naisses regionais (ponto VC-19) e enclaves máfi-cos. Sua mineralogia é composta essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e pe-quenas quantidades de anfibólio (tabela 2.6c); ten-do como acessórios apatita, allanita, titanita, opa-cos, fluorita e epidoto.

Este *stock* foi referenciado por Brito Neves & Pessoa (1974) como correlacionável ao tipo Con-ceição de Almeida (1967), porém Melo *et al.* (1996) reconheceram similaridades petrográficas entre o corpo da serra da Engabelada com a fácies félsica do Complexo Prata.

Segundo a classificação de Debon & Le Fort (1983) e o índice de Shand, os litótipos deste cor-po plotam no campo dos granitos ou adamelitos metaluminosos (figuras 2.11 a 2.13); enquanto que no diagrama SiO₂ x K₂O (figura 2.14) plotam no campo das séries K-calcialcalinas (termos mais ácidos) à soshonítica (termos menos ácidos). No diagrama ACF (figura 2.15) estes litótipos não são bem caracterizados, possuindo uma tendên-cia (?) a ser do tipo "I". Ressalta-se também a simi-laridade ostentada entre este *stock* e o Complexo Prata (γ_{3d}).

Dados aerogeofísicos caracterizaram este corpo por possuir níveis altos de K, médios de U e Th, com razões médias a altas de U/Th.

Gabros, Dioritos e Melagranodioritos (δ_1, δ_2)

Gabros e dioritos (γ_1) afloram em área restrita da folha, mais precisamente no extremo-nordeste, correspondendo à borda (cerca de 1km²) de um corpo circular que aflora, quase que na sua totali-dade, na Folha SB.24-Z-D-II/Juazeirinho. Scheid & Ferreira (1993) o descreveram como apresentando coloração cinza-escuro a preta, aflorando sob a for-ma de blocos com alteração esferoidal, granulação milimétrica a subcentimétrica, sendo composto por plagioclásio, microclina, ortopiroxênios, quartzo, hornblenda, biotita e, como acessórios, apatita, carbonatos, titanita e zircão. Desenvolve um solo argiloso escuro.

Apresenta uma forma circular, destacando-se a presença de um anel periférico circundando as má-ficas, com até 200m de largura de rocha granítica. Na Folha Sumé, este anel periférico possui uma área de aproximadamente 9km², onde observou-se um biotita-hornblenda melagranodiorito com clinopiro-xênio (γ_2), apresentando textura granular média, le-vemente protomilonitizado (ponto VC-63).

Complexo Prata (γ_{3d})

Este litótipo ocorre sob a forma de um corpo alon-gado na direção leste-oeste, a norte da cidade de Sumé (PB), com dimensões batolíticas e área aflo-rante de aproximadamente 200km², constituindo elevações de destaque topográfico como as serras do Saco, Suçuarana, dos Campos e do Buraco.

Estudos realizados por Melo *et al.* (1995 e 1996) caracterizaram este complexo como bimodal, intra-placa, pós-tectônico e obtiveram uma isócrona Rb-Sr da fácies félsica de 513 ± 30Ma e razão inicial (Sr⁸⁷/Sr⁸⁶) de 0,71320 ± 0,00140.

Durante o presente trabalho foram cartografa-das três fácies, respectivamente: a fácies félsica quartzo-sienítica/granítica (γ_{3d1}), a máfica monzo-diorítica (γ_{3d2}) e uma híbrida (γ_{3d3}). Observa-se uma anisotropia materializada por uma foliação in-cipiente nas bordas dos batólitos e pelos alinha-mentos dos pórfiros de K-feldspato e/ou minerais micáceos.

A fácies félsica quartzo-sienítica/granítica (γ_{3d_1}) ocupa boa parte da área aflorante do batólito; caracteriza-se por apresentar uma coloração variando de amarelada a cinza, textura inequigranular porfirítica com fenocristais de K-feldspato de até 5cm de comprimento. Sua mineralogia essencial é formada por microclina, plagioclásio, quartzo, com pouca biotita e anfibólio (tabela 2.6d), tendo como acessórios: titanita, apatita, zircão, allanita, epidoto, fluorita e minerais opacos. Esta fácies aflora sob a forma de matacões e serras. Possui características aerogeofísicas com níveis altos de K e Th; além de valores médios de U, U/Th, U/K e Th/K.

A fácies máfica monzodiorítica (γ_{3d_2}) caracteriza-se por apresentar uma coloração cinza-escuro, textura fanerítica fina, holocristalina, equigranular com esporádicos fenocristais de feldspato imersos na matriz (capturados da fácies γ_{3d_1}). Predominam litótipos monzodioríticos/monzogabros (por vezes quartzosos), com mineralogia essencial formada por plagioclásio, microclina, anfibólio, biotita e quartzo (tabela 2.6d); tendo como minerais acessórios diopsídio, titanita, apatita, zircão, minerais opacos e allanita. É a fácies de ocorrência mais restrita do plúton, não apresentando destaque topográfico e características geofísicas peculiares.

A fácies híbrida (γ_{3d_3}) tem uma área aflorante expressiva, coloração cinza a cinza-esbranquiçada, destacando-se pela coexistência das duas fácies anteriormente descritas e textura inequigranular média a porfirítica. Frequentemente ocorrem enclaves máficos, por vezes orientados, e mais raramente xenólitos dos ortognaisses regionais. A composição desta fácies varia em função da coexistência das duas fácies supracitadas (γ_{3d_1} e γ_{3d_2}), desde termos monzodioríticos/monzogabros a quartzo sienitos/granitos. Uma parte desta fácies é caracterizada geofisicamente por apresentar alto K, com médio U e Th.

Segundo a classificação de Debon & Le Fort (1983) e o índice de Shand, estes litótipos variam desde granitos, a quartzo monzonitos/monzodioritos metaluminosos (figuras 2.11 a 2.13). No diagrama $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$ (figura 2.14) plotam no campo das séries K-calcialcalinas (termos mais ácidos) à shoshonítica (termos menos ácidos); enquanto que no diagrama ACF (figura 2.15) estes litótipos não são bem caracterizados, possuindo uma tendência (?) a ser do tipo "I".

Granitóide de Almas (γ_{3e})

O representante deste tipo é um corpo que aflora na porção norte-noroeste da área, com forma irregular alongada na direção leste-oeste, dimensões batolíticas e área aflorante em torno de 150km^2 . Apresenta coloração cinza-esbranquiçada, destacando-se morfológicamente no relevo da região com picos de cotas próximas de 800m, aflorando sob a forma de serrotes e matacões. É constituído por um granito leucocrático com pouca biotita, apresentando textura fanerítica fina a média, equigranular, composta por microclina, plagioclásio, quartzo e biotita+clorita (tabela 2.6e); tendo como acessórios apatita, moscovita, epidoto, opacos e carbonato. Parte do contato sul do plúton, ocorre nas proximidades da Zona de Cisalhamento de Coxixola, desenvolvendo ali a presença de faixas milimétricas miloníticas e orientação dos minerais máficos e quartzo-feldspáticos. Trabalhos anteriores referenciaram este corpo como Batólito de Serra Branca.

Aplicando-se a classificação de Debon & Le Fort (1983), correspondem a leucogranitos/adamelitos (figuras 2.11 e 2.12), enquanto que o índice de Shand (figura 2.13) posiciona-os no limite entre termos metaluminosos e peraluminosos. No diagrama $\text{SiO}_2 \times \text{K}_2\text{O}$ (figura 2.14) plotam no campo das séries K-calcialcalinas.

Os aspectos texturais e litoquímicos do Batólito de Almas assemelham-se aos do Granitóide de Teixeira (PB), ressaltando-se a ausência de anfibólio no primeiro, mineral comum no Batólito de Teixeira.

Com relação às suas características aerogeofísicas, este corpo é predominantemente de alto K e Th, com valores médios de U, U/Th, U/K e Th/K.

Diques de Granitos/ Dioritos Porfiríticos (dgp/ddp) e de Granitos Finos (dgr)

Na porção central da área, especificamente nas adjacências do povoado de Sucuru, aflora um enxame de diques. Foram identificados dois tipos petrográficos diferentes. O primeiro tipo corresponde a granitos porfiríticos (dgp) com fenocristais de microclina e quartzo azul (respectivamente com 2cm e 1cm de comprimento), emersos numa matriz cinza-escuro, milonitizada, de granulação fina a média. Este tipo tem sido explorado como "granito" para fins or-

Tabela 2.6 – Composição modal estimada das amostras dos granitóides brasileiros (γ_3).

A) Granitóide sin-transcorrentes (γ_{3a}).

Amostra \ Mineral	AW-8 2	AW-1 30	VC- 47	VC- 57B	VC- 91	VC-1 53
Microclina	45	45	35	31	47	32
Plagioclásio	27	27	30	36	30	32
Quartzo	20	18	30	29	15	32
Biotita	7	7	5	3	8	4
Outros	1	3	<1	1	<1	<1

B) Granitóide de Serra da Barraca (γ_{3b}).

Amostra \ Mineral	VC- 149	VC- 165	VC- 171	VC- 173	VC- 176	VC- 177
Plagioclásio	45	57	37	48	50	22
Microclina	25	15	53	27	24	55
Quartzo	14	13	5	13	15	20
Biotita	11	12	-	7	10	-
Hornblenda	3	tr	1	-	-	2
Fe-Hastingsita	-	-	-	3	-	-
Diop.-Hebend.	-	-	3	-	-	tr
Outros	2	3	1	2	1	1

C) Stock da Serra da Engabelada (γ_{3c}).

Amostra \ Mineral	VC-16	VC-19A	VC-17B
Plagioclásio	30	40	30
Microclina	42	20	37
Quartzo	22	20	27
Biotita	5	14	5
Anfibólio	tr	4	tr
Apatita	tr	1	tr
Outros	1	1	1

D) Complexo Prata (γ_{3d}).

Amostra \ Mineral	AW- 18A	AW- 18B	AW- 20	AW- 74	AW- 77A	AW- 77B	VC- 2
Plagioclásio	16	38	44	19	19	45	52
Microclina	52	11	27	52	51	10	10
Quartzo	15	7	14	13	14	10	12
Biotita	8	9	7	9	7	14	5
Anfibólio	6	21	6	5	7	12	19
Outros	3	14	2	2	2	9	2

E) Granitóide de Almas (γ_{3e}).

Amostra \ Mineral	AW-84	AW-85	VC-101
Microclina	40	46	28
Plagioclásio	30	25	38
Quartzo	25	23	27
Biotita+Clorita	5	5	6
Outros	<1	1	1

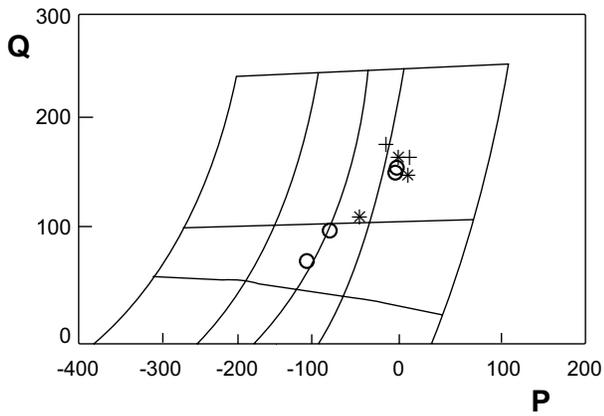


Figura 2.11 – Diagrama Q x B de Debon e Le Fort (1983), para nomenclatura de rochas plutônicas.

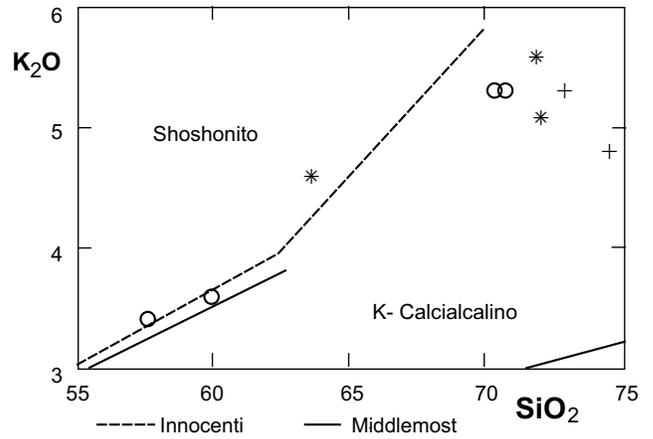


Figura 2.14 – Séries magmáticas segundo Innocenti (1982) e Middlemost (1985).

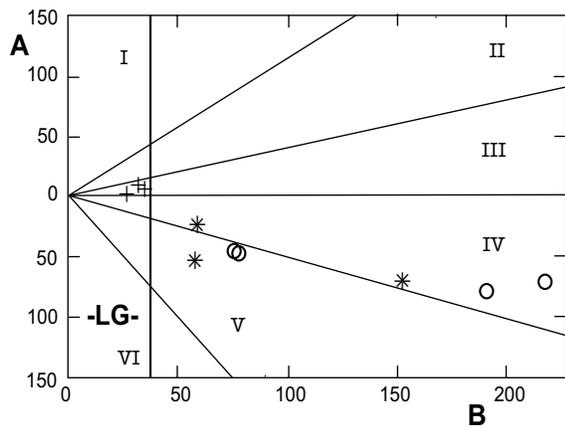


Figura 2.12 – Classificação de aluminosidade de Debon & Le Fort (1983).

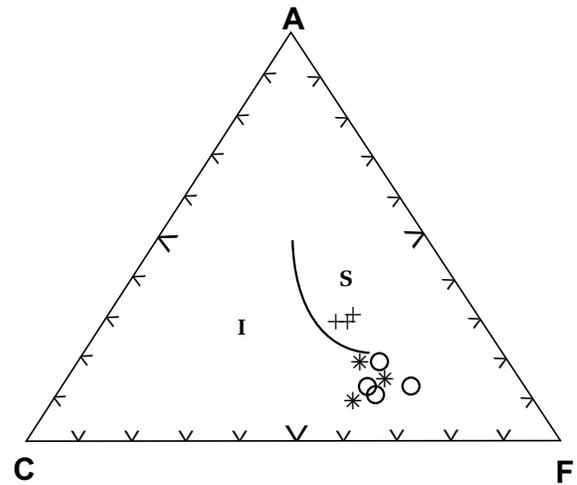


Figura 2.15 – Classificação de granitóides tipo I x S, segundo Takahashi et al. (1980).

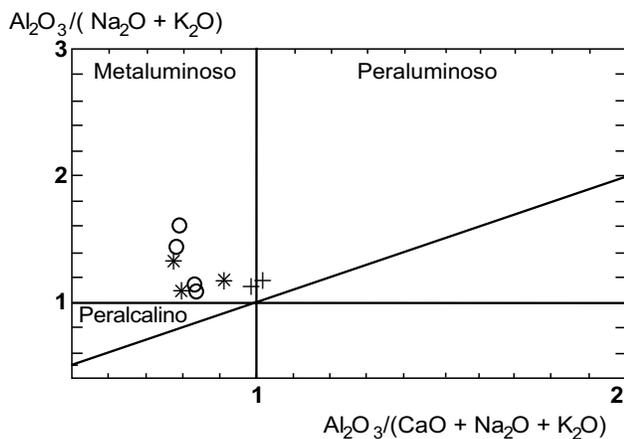


Figura 2.13 – Diagrama de Maniar & Piccoli (1989), para identificação do índice de Shand.

SIMBOLOGIA

- +_{3e} (Batólito de Almas)
- o_{3d} (Complexo Prata)
- *_{3c} (Stock Sa. Engabelada)

namentais; é composto por microclina, quartzo, plagioclásio, anfibólio e biotita. Um segundo tipo corresponde a um microdiorito porfirítico (ddp) com fenocristais ovóides e arredondados de plagioclásio (1,5cm de comprimento), numa matriz cinza afanítica, composto essencialmente por plagioclásio, ferromagnesianos (piroxênio ?), quartzo e pouca microclina. Estes diques afloram cortando os complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé, os ortognaisses tipo 1 e 2, e são conhecidos como “tipo Sucuru” no mercado de exploração de “granitos” para fins ornamentais.

Um outro enxame de diques com composição granítica (dgr) ocorre na porção nordeste da área, formando pequenos serrotes. Os diques são leucocráticos, de coloração esbranquiçada, textura equigranular fina a média, compostos por plagioclásio, quartzo, microclina e pouca biotita. Observa-se uma foliação tectônica incipiente, são correlacionáveis aos do “tipo Itapetim” citados por Almeida *et al.* (1967). Em tal região geralmente observa-se cassiterita em concentrado de bateia, mineral este que foi correlacionado aos diques do “tipo Itapetim”.

Diques Ácidos (da) e Básicos (db)

Estes litótipos afloram intrudidos discordantemente no Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia,

ou nos ortognaisses tipo 1; possuem dimensões métricas e representam um evento tectônico tardio (Terciário ?). Composicionalmente variam desde termos ácidos (da) a básicos (db), sendo também encontrados na região de Sucuru (PB). Os diques ácidos apresentam coloração acinzentada, textura maciça, granulação fina a afanítica; são holocristalinos, equigranulares, e compostos essencialmente por quartzo, biotita e feldspato. Os diques básicos mostram coloração cinza-escura, textura fanerítica fina, onde são observadas amígdalas preenchidas por quartzo; são compostos por quartzo, feldspato e anfibólios.

2.2.6 Coberturas Sedimentares Recentes

2.2.6.1 Depósitos Aluvionares (Al)

Os depósitos aluvionares que ocorrem na área são de pequeno porte, com alguma exceção para os posicionados em determinados locais ao longo do rio Paraíba. São compostos essencialmente por areias de granulometria variável e por argilas nos locais onde os rios apresentam uma planície de inundação maior, formando solos argilosos com poucos metros de espessura, onde se encontram instaladas pequenas olarias de argila.

3

GEOLOGIA ESTRUTURAL/ GEOTECTÔNICA

3.1 Introdução

A geologia da Folha Sumé é constituída essencialmente pelos complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia, Sumé e Surubim-Caroalina, vários litótipos ortognáissicos de idades atribuídas ao Mesoproterozóico (?), além de granitóides brasileiros; todos inseridos na Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba e Maciço Pernambuco-Alagoas, de Brito Neves (1975).

Neste contexto foram identificadas, por meio de dados de campo (foliações, superfícies SC-C', cristais rotacionados ou assimétricos, lineações de estiramento, eixos de dobras e vergências de dobras) e análises de produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite), três fases de deformação dúctil; as duas primeiras estão correlacionadas a tectônicas tangenciais de baixo ângulo, com transporte de massa para NW (D_1), e posteriormente outra com transporte para NE ou SW (D_2). A última fase (D_3) corresponde à tectônica transcorrente brasileira.

3.2 Deformações

Feições da primeira fase deformativa (D_1) são observadas apenas em alguns locais, ressaltando dobras em bainha na porção sudeste da área (ponto VC-170), bem como feições SC e milonitos dobrados raramente observados na região entre as localidades de Camalaú e Sumé (PB). Nestes locais pode-se constatar uma lineação de estiramento (Lx_1) de forte *rake*, indicando uma tectônica tangencial (empurrão₁) com transporte para NW (figura 3.1a).

Na segunda fase deformativa (D_2), as feições estruturais são mais evidentes, como a marcante foliação S_2 . Os critérios cinemáticos indicam uma tectônica tangencial (empurrão₂) com transporte para NE ou SW (figura 3.1b). Dobras recumbentes, por vezes observadas em campo, são atribuídas ao evento D_1/D_2 .

Em alguns pontos da região a W-SW de Camalaú (PB), os critérios cinemáticos sugerem que o transporte de massa durante o D_2 tenha sido para SW.

Isto pode ser atribuído a uma interferência não-coaxial de D_3 com relação a D_2 , onde dobras teriam um flanco invertido, fato este não caracterizado no campo; uma outra alternativa seria que aquela região corresponderia a uma fatia (capa) com menor taxa de deformação do empurrão₂; ou ainda estaria correlacionada a retroempurrões. Tais considerações feitas com relação a $D_2 \times D_3$, também devem ser admitidas para $D_1 \times D_2$, tendo em vista que feições (reliquiárias) do empurrão₁ (D_1) da Folha Sumé sugerem transporte de massa para NW, enquanto que em regiões adjacentes foi sugerido transporte para SE (Campos Neto *et al.*, 1994 e Santos, 1995).

A terceira fase (D_3) corresponde a uma tectônica dúctil transcorrente brasileira, a qual gerou antififormes e siniformes (F_3) com planos axiais verticalizados (figura 3.1c), bem como expressivas zonas de cisalhamento como as do Congo e Coxixola. A alternância entre critérios sinistrais e dextrais observados principalmente a NE de Camalaú (PB), pode ser atribuída a dobras F_3 afetando o empurrão₂ (figura 3.2), fato este que deve ser também considerado em relação a empurrão₁ x empurrão₂.

Atravessando a Folha Sumé, com direção aproximadamente E-W, observa-se a Zona de Cisalhamento de Coxixola, que estende-se desde a região a norte de Tuparetama-PE (Folha Monteiro/SB.24-Z-D-IV), por toda a Folha Santa Cruz do Capibaribe (SB.24-Z-D-VI), seguindo em direção ao litoral, constituindo uma marcante zona transcorrente dextral, com incipiente movimentação tardia sinistral. Corresponde, em parte, ao Lineamento Cariris Velhos, de Albuquerque (1970).

A Zona de Cisalhamento do Congo possui direção aproximadamente NE-SW, estendendo-se desde o Lineamento Pernambuco (norte de Arcoverde-PE), até a Zona de Cisalhamento de Coxixola (sudoeste de São Domingos-PB). Constitui-se numa transcorrência sinistral, evidenciada por lineações de estiramento horizontalizadas (Lx_3), critérios SC-C', cristais assimétricos, e feições de macroescala observadas em produtos de sensores remotos. Uma incipiente fase tardia com deslocamento dextral é, por vezes, evidenciada através de fraturas de extensão/C'.

O evento deformativo D_3 gerou padrões de interferência tipos 2 e 3 de Ramsay (1967), observados em mesoescala e macroescala, como os corpos de ortognaisses nas adjacências de Camalaú (PB). Entretanto, pode-se argumentar, em alguns locais, que os mesmos não sejam coaxiais (pelo menos em certas regiões), como um dos modelos possíveis para explicar a inversão do transporte de massa do empurrão₂ na região a oeste de Camalaú.

Nas regiões de baixo *strain* de D_2/D_3 , por vezes as dobras F_1/F_2 não estão totalmente giradas para o plano do fluxo deformacional, como observado na porção a NW de Camalaú (PB).

3.3 Metamorfismo

Os eventos D_1/D_2 atingiram fácies anfíbolito médio a alto (M_1/M_2), o que é evidenciado pela associação quartzo-feldspato-biotita-sillimanita-granada-cordierita. Em determinados locais observam-se efeitos de anatexia gerando granitóides a sillimanita (ponto AW-02). Na faixa situada entre a localidade de Firmeza (PB) até a Serra da Barra (sudeste de Santa Luzia do Cariri-PB), os efeitos da anatexia são mais evidentes, bem como a presença de rochas granulíticas, observadas nos pontos VC-110, VC-197 e VC-198.

Os granulitos podem representar retro-metamorfismo em rochas eclogíticas, as quais têm sido reconhecidas em algumas localidades da Faixa Piancó-Alto Brígida/Pajeú Paraíba, por Beurlen & Villarroel (1990), Beurlen *et al.* (1991) e Almeida *et al.* (1993). Neste contexto também observam-se ortoanfíbolitos e metapiroxenitos; estes, com hiperstênio, na localidade de Firmeza (ponto VC-222). As rochas granulíticas/eclogíticas (?), podem ter sido carreadas dos seus ambientes de formação por força dos eventos tectônicos tangenciais, como os atribuídos à Folha Sumé; ou terem sido soerguidas em outras regiões e posteriormente deslocadas pelas estruturas brasileiras, como a Zona de Cisalhamento de Coxixola.

A assembléia mineral associada às transcorrências brasileiras indica que o metamorfismo M_3 atingiu a isógrada da sillimanita

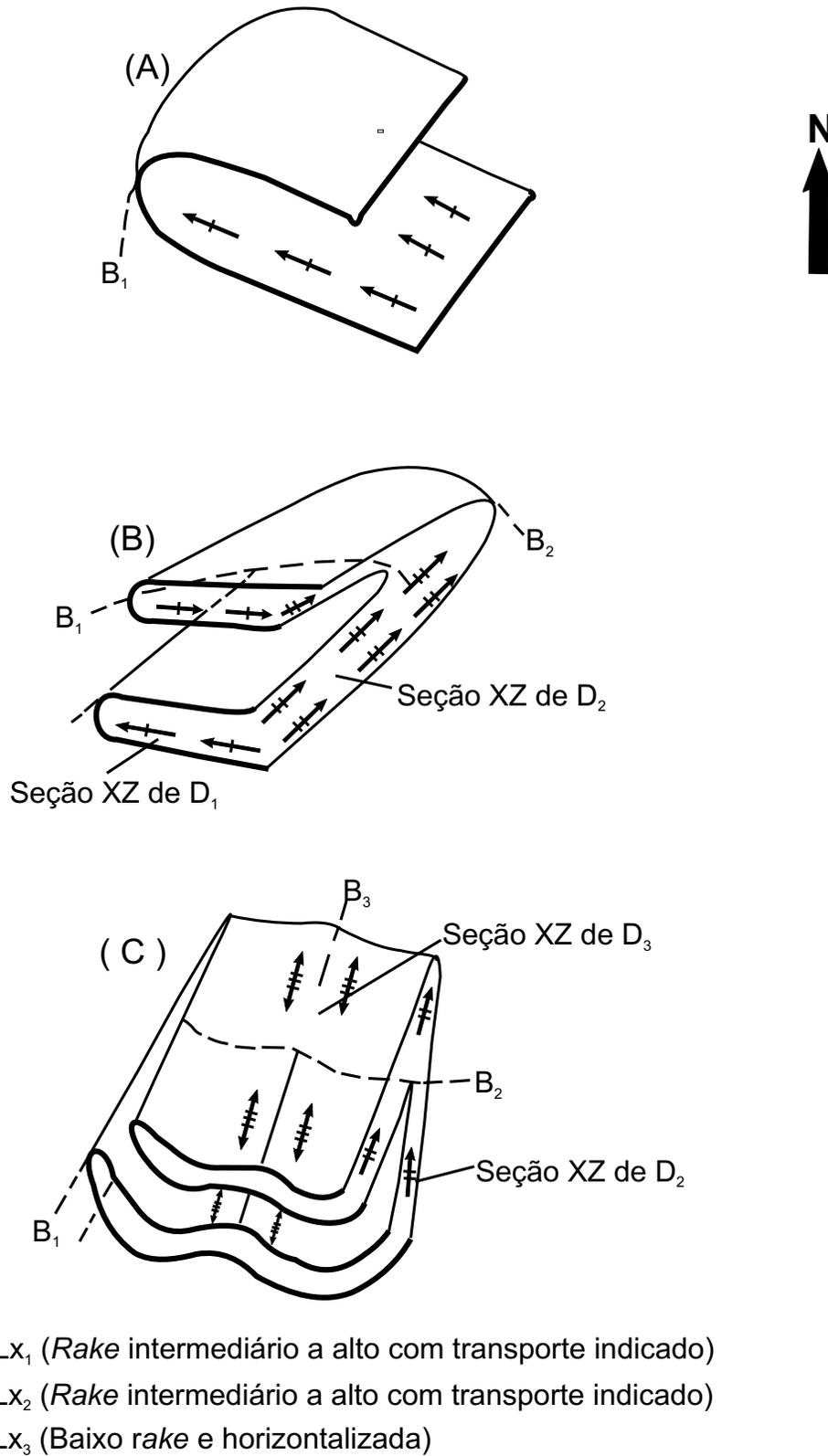


Figura 3.1 – Lineações de estiramento/minerais associadas aos eventos deformativos da Folha Sumé:
 A) D_1 ; B) $D_1 + D_2$; C) $D_1 + D_2 + D_3$.

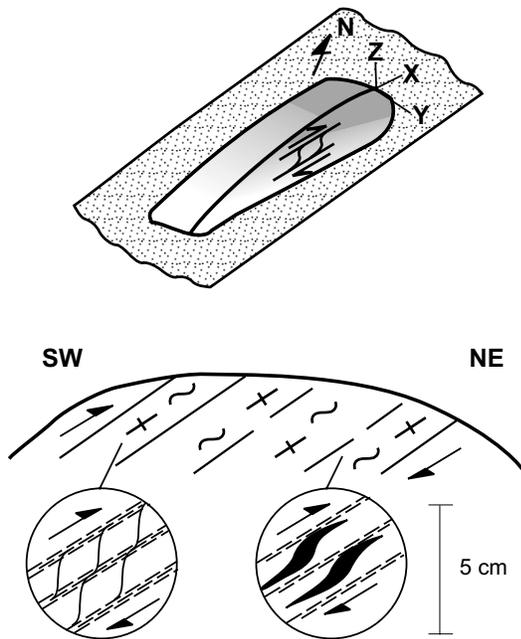
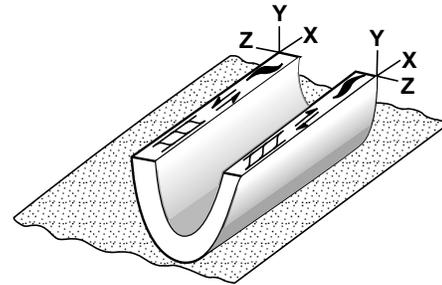


Figura 3.2.a – Seção XZ do elipsóide de strain (verticalizada), associada ao empurrão (D_2), indicando transporte para nordeste.



- Porfiroclasto assimétrico
- Foliação SC
- Eixos do elipsóide de Strain de D_2
- Sentido de transporte
- Plano horizontalizado de referência

Figura 3.2.b – Sinforme D_3 provocando rotação da seção XZ de D_2 para um plano horizontalizado (notar a alternância dos critérios cinemáticos de D_2 entre sinistral e dextral).

(Zona de Cisalhamento do Congo), sendo reconhecida, em alguns locais da Zona de Cisalhamento de Coxixola, paragénese mineral da fácies xisto-verde.

3.4 Correlações Geocronológicas e Magmatismo

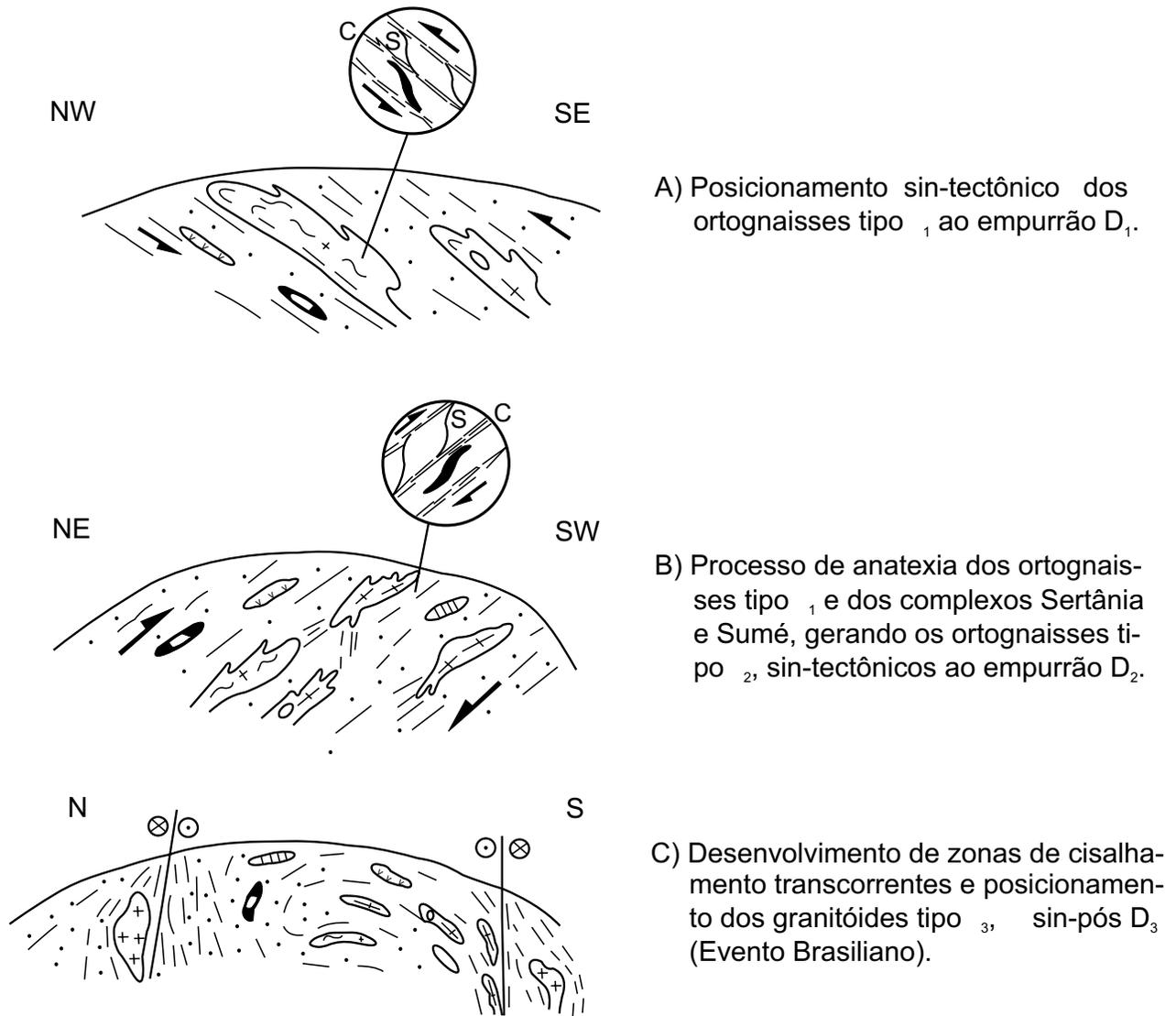
Em razão da pequena quantidade de dados geocronológicos na Folha Sumé, as idades aqui propostas correspondem a correlações entre as características dos litótipos desta folha com outras regiões da Província Borborema.

Ao evento D_1 atribui-se idade mesoproterozóica (1,0Ga ?), pela similaridade entre o Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia, ortognaisses tonalíticos e *augen* gnaisses cartografados nesta folha, com as seqüências datadas por Brito Neves *et al.* (1990, 1993 e 1995), Santos (1993), Santos *et al.* (1993) e

Van Schmus *et al.* (1994). Estes autores ressaltam a existência de um episódio acrescional/colisional no final do Mesoproterozóico (Evento Cariris Velhos), ao obterem datações U/PB em zircões com cerca de 1,0Ga, e idades-modelo Sm/Nd mais antigas em torno de 1,5Ga.

Os ortognaisses tipo $1a$ são aqui considerados como cedo a sin-tectônicos ao evento D_1 ; os $1b$, sin-tectônicos e os ortognaisses $1c$ como sin a tardi-tectônicos e considerados como intrusivos no Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (figura 3.3a). Ressalta-se sua semelhança com os *augen* gnaisses da serra do Machado, datados em 1.038 ± 32 Ma (Scheid & Ferreira, 1991), admitida como idade mista pelos referidos autores, porém, à luz dos dados atuais, esta possibilidade tende a ser descartada, sendo correlacionada ao Evento Cariris Velhos.

Os diagramas discriminantes de ambiente tectônico utilizados (figuras 3.4 a 3.6) in-



L E G E N D A

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Granitóides Brasileiros (3 e) | Porfiroclastos Assimétricos |
| Ortognaisses Graníticos (2) | Foliação S-C |
| Augen Ortognaisses (1b,c) | Sentido de Transporte (teto a cima) |
| Ortognaisses Tonalíticos (1a) | Transcorrência Dextral |
| | Transcorrência Sinistral |

COMPLEXOS SERTÂNIA E SUMÉ

Formação Ferrífera	Metacalcário e Metamargas	Paragnaisses Aluminosos	Ortoanfíbolitos
--------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------

Figura 3.3 – Perfis esquemáticos para os modelos de posicionamento dos corpos magmáticos da Folha Sumé.

dicam que os ortognaisses tonalíticos/anortosíticos representam uma associação de arco magmático, enquanto que os ortognaisses tonalíticos cinza espalham-se nestes diagramas (1a). Com relação aos *augen* ortognaisses (1b), estão posicionados no campo dos granitóides colisionais e intraplaca.

Os ortognaisses 1c foram descritos por Scheid & Ferreira (1993) como rochas alcalinas tardi-orogênicas. São aqui considerados como os membros finais posicionados no evento tangencial₁ (ou mais antigos), ressaltando-se a possibilidade de serem tardi-tangencial₂.

Para a tectônica tangencial D₂ atribuiu-se uma idade compreendida entre 1,0Ga e 750Ma (?), considerando-se a possibilidade de ser um evento progressivo de D₁, ou ainda, que seria um estágio precoce da deformação brasileira (D₃). Atribui-se à fase D₂, os processos de migmatização do Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e ortognaisses tonalíticos (1), gerando ortognaisses graníticos e granitóides com sillimanita, tipo 2 (figura 3.3b).

Utilizando-se diagramas discriminantes de ambiente tectônico (figuras 3.4 a 3.6), as amostras dos ortognaisses tipo 2 posicionam-se predominantemente nos campos dos granitóides sin-colisionais e intraplaca.

O terceiro evento (D₃) é caracterizado pela geração de antiformes e sinformes com planos axiais verticalizados (F₃), além de zonas de cisalhamentos transcorrentes (Congo e Coxixola) correlacionadas ao Evento Brasileiro. A esta fase associa-se um intenso magmatismo, responsável pelo posicionamento dos granitóides tipo 3 (figura 3.3c).

As análises litoquímicas dos granitóides da serra da Engabelada (3c) e do Complexo Prata (3d) distribuem-se nos diagramas de ambiente tectônico (figuras 3.7 a 3.9) no campo dos granitos intraplaca, fato este já ressaltado por Melo *et al.* (1995), enquanto que as amostras do batólito de Almas (3e) quando plotadas nestes diagramas, são caracterizadas como sin-colisionais.

3.5 Ambientes Geotectônicos

A montagem de um quadro geotectônico é dificultada pela superposição de eventos tectônicos pré-brasileiros e brasileiros que afetaram grande parte da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba.

Rochas com afinidades eclogíticas foram reconhecidas por Beurlen & Villaroel (1990), Beurlen *et al.* (1991) e Almeida *et al.* (1993), respectivamente nas adjacências das localidades de Floresta (PE) e Itatuba (PB), as quais, adicionando-se as ocorrências de rochas granulíticas (retrometamórficas?) observados na Folha Sumé, bem como um alinhamento gravimétrico positivo, citado por Brito Neves *et al.* (1982), indicam a possibilidade de existência de uma paleossutura na região (mesoproterozóica?). Tal sutura pode estar sendo materializada pela presença do Complexo Sumé.

Esta sutura deve ter sido retrabalhada pelas transcorrências brasileiras como a Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira (a oeste da Folha Sumé) ou Congo; e também ter sido fragmentada neste evento tectônico (Zona de Cisalhamento de Coxixola?).

Ressalta-se também que um perfil gravimétrico de 179km de extensão, com estações espaçadas de 1km, atravessando a Folha Sumé, identificou uma provável sutura entre o Maciço Pernambuco-Alagoas e a Faixa Pajeú-Paraíba, a partir da sua assinatura anômala em um par positivo-negativo típico de limites crustais fósseis do Proterozóico (Oliveira *et al.*, 1994). Este fato é reforçado pelas ocorrências das rochas eclogíticas supracitadas.

O Complexo Gnáissico-Aluminoso da Folha Sumé foi correlacionado com o Complexo Sertânia, amplamente reconhecido no Sistema Pajeú-Paraíba ao qual é atribuído uma sedimentação marinha.

O Complexo Surubim-Caroalina está representado por uma seqüência metassedimentar com xistos/gnaisses com expressivas lentes de mármore, além de quartzitos basais descontínuos, observados nas regiões de Surubim (PB) e Santa Cruz do Capibaribe (PE). À luz dos conhecimentos atuais, sugere uma sedimentação marinha rasa, provavelmente num ambiente de margem passiva.

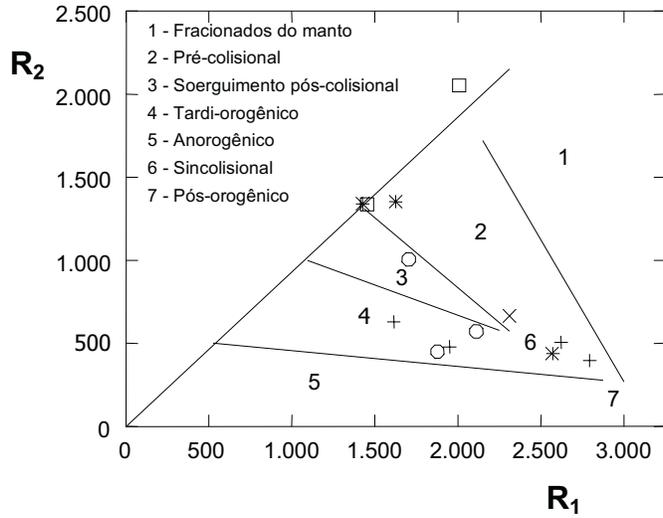


Figura 3.4 – Diagrama multicatiônico $R_1 \times R_2$ de Batchelor & Bowden (1985).

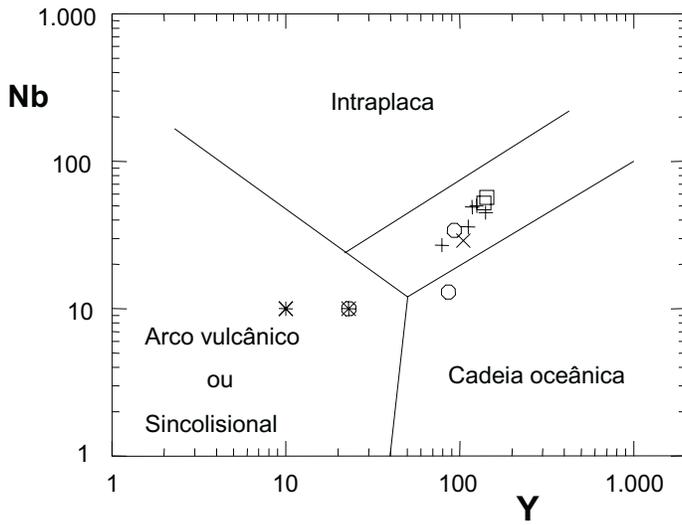


Figura 3.5 – Diagrama discriminante de ambiente tectônico de Pearce et al. (1984).

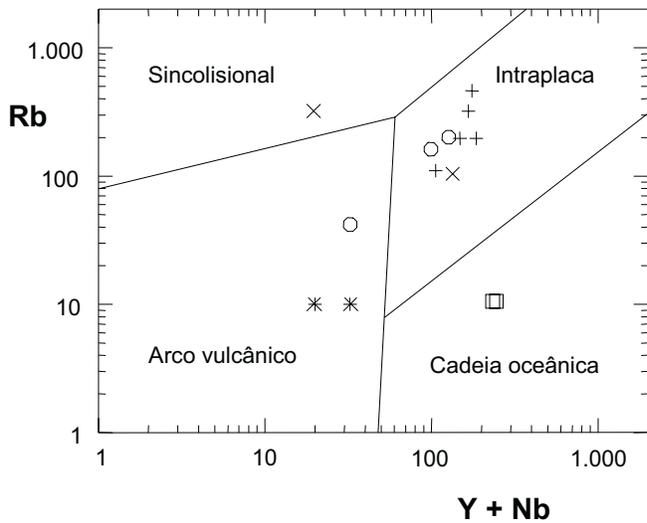


Figura 3.6 – Diagrama discriminante de ambiente tectônico de Pearce et al. (1984).

SIMBOLOGIA

- + ₂ (Ortognaisse granítico)
- x _{1b} (Augen ortognaisse)
- * _{1a} (Gnaise leucotonalítico/anortositico)
- o _{1a} (Ortognaisse tonalítico cinza)
- _{1gl} (Granulito)

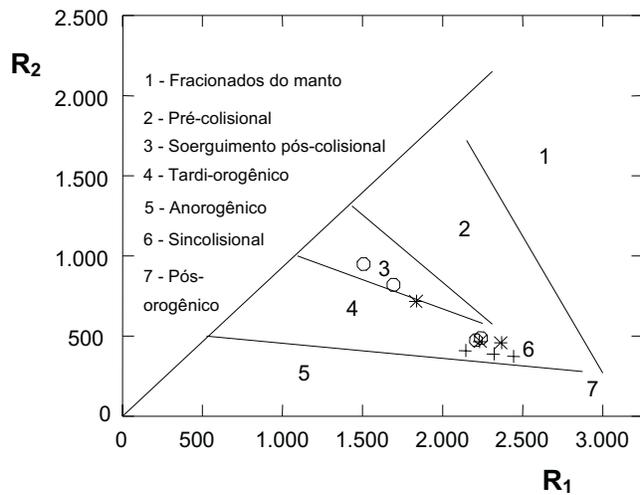


Figura 3.7 – Diagrama multicatiônico $R_1 \times R_2$ de Batchelor & Bowden (1985).

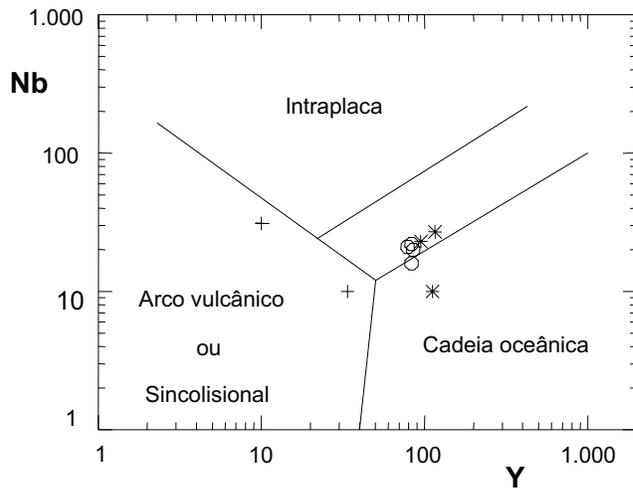


Figura 3.8 – Diagrama discriminante de ambiente tectônico de Pearce et al. (1984).

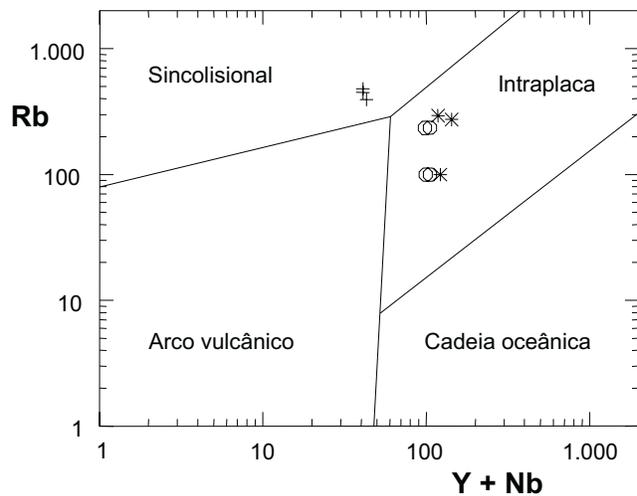


Figura 3.9 – Diagrama discriminante de ambiente tectônico de Pearce et al. (1984).

SIMBOLOGIA

- + $_{3e}$ (Batólito de Almas)
- O $_{3d}$ (Complexo Prata)
- * $_{3c}$ (Stock Sa. Engabelada)

4

GEOLOGIA ECONÔMICA

4.1 Jazimentos Minerais

Diversos levantamentos de recursos minerais foram realizados nesta área, objetivando fomentar o desenvolvimento econômico nesse setor. Estes levantamentos ficaram a cargo dos órgãos estaduais e/ou federais. Este trabalho refere-se ao recadastramento das ocorrências minerais, visando apresentar um perfil mais detalhado da potencialidade mineral da área.

Os bens minerais cadastrados foram: apatita, argila, asbesto, calcários cristalinos (mármore) grafita e granitos para fins ornamentais; sendo, o calcário cristalino o mais importante, apesar de seu aproveitamento ser incipiente e rudimentar (tabela 4.1). A presença de scheelita na região de Sumé (PB) foi detectada em sedimento de corrente, e por Beurlen (1965) quando observou pequenos pontos desse mineral em quantidades muito pequenas, ao estudar as mineralizações de apatita.

4.1.1 Apatita

Foram cadastradas quatro ocorrências de apatita (n^{os} 2 a 5), localizadas no município de Sumé, estado da Paraíba, conhecidas desde a década de

1940, quando teve início a atividade garimpeira na área. Na década seguinte foram executados trabalhos de avaliação destes depósitos, sob o encargo do DFPM/DNPM, e conduzidos por Melo Jr. (1952), que efetuou sondagens, poços, trincheiras e galerias, determinando uma reserva inferida de 162.800t de minério, com teor de 38% P₂O₅. Posteriormente, foram realizados trabalhos por Beurlen (*op. cit.*), além do Projeto Apatita de Sumé, pelo DNPM (Amaral *et al.*, 1981).

A apatita ocorre como lentes e bolsões de possança variada, tendo como hospedeiras rochas calcissilicáticas, geralmente concordantes com os ortognaisses róseos pertencentes ao Complexo Sumé (1b). Segundo Beurlen (*op. cit.*), os bolsões chegam a medir até dois metros, enquanto as lentes raramente ultrapassam alguns decímetros de espessura. Nos bolsões, a apatita ocorre sob a forma de grandes cristais, massas tabulares ou agregados granulares, onde os cristais correspondem à forma original. As massas granulares seriam resultantes de alteração intensa e as massas tabulares indicariam recristalização, parecendo resultar de precipitação secundária.

Tabela 4.1 – Ocorrências minerais da Folha Sumé.

N	SUBSTÂNCIA MINERAL	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO/UF	COORDENADAS (UTM)	ENCAIXANTES	MINÉRIO		STATUS DA MINERALIZAÇÃO
						ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA	DIREÇÃO/MERGULHO	
01	Amianto	Fazenda Cachoeiras	Sumé/PB	736.478(E) 9.148.300(N)	Leuco-ortognaisses bandados	Amianto antofilitico.	-	Indício.
02	Apatita	Fazenda Macambira	Sumé/PB	724.180(E) 9.160.280(N)	Ortognaisse róseo bandado	Apatita, diopsídio, microclina, escapolita, anfibólio, granada, titanita e calcita.	N30E/70SE	Garimpo paralisado.
03	Apatita	Sítio Malhada do Juazeiro	Sumé/PB	726.620(E) 9.144.785(N)	Leuco-ortognaisses	Apatita, rodonita, diopsídio, microclina e granada.	N70E/42SE	Garimpo paralisado – 162.480 t 38% P ₂ O ₅
04	Apatita	Sítio Lagoa do Angico	Sumé/PB	727.840(E) 9.143.060(N)	Leuco-ortognaisses	Apatita, rodonita, calcita, feldspato, diopsídio e epidoto.	N50E/20SW	Garimpo paralisado.
05	Apatita	Lagoa do Tabuleiro	Sumé/PB	730.760(E) 9.145.103(N)	Leuco-ortognaisses	Apatita, rodonita, feldspato, diopsídio e hornblenda.	-	Garimpo paralisado.
06	Argila	Sumé	Sumé/PB	733.500(E) 9.156.200(N)	Sedimentos arenosos recentes	Argila.	-	Garimpo ativo – 20.000 m.
07	Argila	Congo	Congo/PB	757.500(E) 9.137.500(N)	Sedimentos arenosos recentes	Argila.	-	Garimpo ativo – 15.000 m.
08	Argila	Camalaú	Camalaú/PB	740.350(E) 9.127.850(N)	Sedimentos argilo-arenosos eluvionares	Argila.	-	Garimpo ativo.
09	Calcário	Sítio Quixada	Serra Branca/PB	760.304(E) 9.147.131(N)	Biotita gnaïsse granadífero	Carbonatos e micas.	-	Garimpo ativo – 9.360t.
10	Calcário	Fazenda São Joãozinho	Congo/PB	759.700(E) 9.148.650(N)	Biotita gnaïsse granadífero	Carbonatos e micas.	N75E/80NW	Garimpo ativo – 26.000t.
11	Calcário	Sítio Lagoa Funda	Congo/PB	762.250(E) 9.128.600(N)	Biotita gnaïsse granadífero	Carbonatos, micas e pirita.	N40E/35SE	Garimpo ativo – 910.000t.
12	Calcário	Sítio Juá	Congo/PB	761.400(E) 9.127.200(N)	Biotita gnaïsse	Carbonatos, mica, anfibólio e pirita.	N50E/50SE	Garimpo ativo – 520.000t.
13	Calcário	Juá do Pindurão do Costa	Congo/PB	762.300(E) 9.126.500(N)	Biotita gnaïsse	Carbonatos, sericita e anfibólio.	N30E/28SE	Garimpo ativo – 7.800.000t.
14	Calcário	4km a sudeste de Camalaú	Camalaú/PB	742.200(E) 9.126.500(N)	Biotita gnaïsse granadífero	Carbonatos e moscovita.	N60E/65NW	Garimpo ativo – 325.000t.
15	Calcário	Serra do Carca	Camalaú/PB	743.400(E) 9.126.300(N)	Biotita gnaïsse	Carbonatos.	N50E/50NW	Ocorrência.
16	Calcário	Fazenda Roça Velha	Camalaú/PB	742.250(E) 9.126.300(N)	Biotita gnaïsse	Carbonatos.	-	Ocorrência.
17	Calcário	Fazenda Corredor	Camalaú/PB	742.200(E) 9.119.300(N)	Biotita gnaïsse	Carbonatos, sericita e pirita.	N60E/45SE	Garimpo ativo – 13.000t.
18	Grafita	Sítio Pinhões	Sumé/PB	737.000(E) 9.147.100(N)	Ortognaisses bandados	Grafita, quartzo e feldspato.	-	Ocorrência.
19	Calcário	Gangorra	Caraúbas/PB	775.500(E) 9.134.000(N)	Biotita xisto gnáïssico	Carbonatos.	N86W/50SE	Garimpo paralisado.
20	Calcário	1km a sul de Coxixola	Coxixola/PB	766.800(E) 9.154.800(N)	Biotita xisto gnáïssico	Carbonatos.	-	Ocorrência.
21	“Granito” Ornamental	3km a nordeste de Sucuru	Sucuru/PB	745.500(E) 9.154.500(N)	Biotita gnaïsse	Microclina, quartzo azul, plagioclásio, anfibólio e biotita.	N10°W/80°NE	Mina paralisada.

O mineral-minério da apatita, segundo Melo Jr. (1952) e Beurlen (1965), é a fluorapatita. A paragênese mineral é formada por apatita, rodonita, diopsídio, microclina, escapolita, granada, titanita, actinolita, vermiculita e calcita.

Com relação aos aspectos genéticos que envolveram estes depósitos, Melo Jr. (*op. cit.*) e Beurlen (*op. cit.*) concluíram que a apatita tem sua gênese relacionada a uma atividade pegmatítica, com desenvolvimento máximo na fase feldspática, posterior à formação das calcissilicáticas ricas em P_2O_5 , K, SiO_2 com Ti, F e Cl. O encontro com um ambiente rico em cálcio propiciou a formação de apatita.

Das quatro ocorrências de apatita que afloram na área, a mais importante é a do sítio Malhada do Juazeiro, objeto dos antigos trabalhos de detalhe e local da exploração de maior quantidade de minério.

A empresa FOSFERTIL S.A. sediada em Recife-PE, e para onde todo o minério era transportado, financiava os garimpeiros, ao mesmo tempo que comprava toda produção. No período compreendido entre 1951 e 1955, a produção foi de 5.200t de minério com 38% de P_2O_5 . Entretanto, pelas informações colhidas na região, e considerando que a atividade só foi paralisada em 1973, acredita-se que a produção tenha sido muito superior. Atualmente os depósitos encontram-se abandonados, entulhados e sem atividade exploratória.

4.1.2 Argila

Foram cadastradas três ocorrências de argila (n^{os} 06 a 08), localizadas nas sedes dos municípios de Sumé, Camalaú e Congo, no estado da Paraíba.

Estas ocorrências constituem pequenos depósitos argilo-arenosos aluvionares e se destinam à fabricação de tijolos e telhas, cuja produção, por ser pequena, é consumida na própria região. Os depósitos continuam produzindo de forma manual e rudimentar.

4.1.3 Amianto

Uma pequena ocorrência de amianto (n^o 01), com aproximadamente 1m de espessura, foi cadastrada na fazenda Cachoeiras, município de Sumé, no estado da Paraíba, no km 3 da estrada Sumé-Congo (PB).

O mineral-minério ocorre associado a um pequeno corpo lenticular de rocha ultramáfica metamorfizada, inserido nos litótipos do Complexo Sumé.

O amianto é do tipo antofílitico, com fibras curtas (1 a 2cm) e quebradiças, formando pequenos bolsões (30cm) incluídos nas rochas hospedeiras. Pelas pequenas dimensões deste depósito, não há perspectiva de exploração econômica.

4.1.4 Calcários Cristalinos (Mármore)

Foram cadastradas 11 ocorrências de calcário cristalino (n^{os} 09 a 17, 19 e 20), localizadas nos municípios de Serra Branca, Camalaú e Congo. As mais promissoras são as localizadas no distrito de Pindurão, município de Congo.

Afloram sob a forma de lentes e camadas de dimensões variadas (tabela 4.1), geralmente de pequeno porte, ocorrendo alinhadas concordantemente com as encaixantes, sendo mais importantes aquelas aflorantes no Complexo Surubim-Carolina (2ma), e menos expressivas as do Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (1ma). Geralmente exibem granulação fina a média, textura sacaroidal, coloração esbranquiçada a cinza, apresentando impurezas como óxidos de ferro, flogopita, moscovita, grafita; quimicamente são classificados como calcíticos.

Estas ocorrências são geralmente exploradas para a fabricação de cal e, menos freqüentemente, como pedra ornamental. Com exceção das ocorrências de n^{os} 15, 16, 19 e 20, as demais estão sendo exploradas.

Os depósitos de mármore da área totalizam um volume de 9.590.360t de reservas inferidas, destacando-se o setor do distrito de Pindurão, sudeste do município de Congo (PB), com 9.230.000t.

4.1.5 Grafita

Uma pequena ocorrência de grafita (n^o 18) foi cadastrada no sítio Pinhões, município de Sumé, no estado da Paraíba. Ocorre sob a forma de delgada camada, com cerca de 20cm, de grafita xisto encaixado em rochas gnáissicas. No local observam-se blocos de grafita xisto e uma pequena escavação entulhada, resultado de tentativa de exploração do minério na década de 60. Não há continuidade destes grafita xistos que indique a possibilidade de um aproveitamento econômico do mineral.

4.1.6 “Granitos” para Fins Ornamentais

Tanto os granitóides brasileiros como os ortognaisses aflorantes na Folha Sumé, apresentam um grande potencial como “Granitos” para fins ornamentais, onde ortognaisses representariam os tipos “Movimentados”.

Apesar desta potencialidade, torna-se necessário uma avaliação mais detalhada dos litótipos, bem como os aspectos de infra-estrutura da região.

Ressalta-se também os enxames de diques da região de Sucuru (PB), onde aqueles que apresentam quartzo azulado são comercializados sob a designação de “Granito tipo Sucuru”.

5

HIDROGEOLOGIA

5.1 A Carta Hidrogeológica

A Carta Hidrogeológica contempla dois domínios ou macrossistemas aquíferos: o fraturado e o granular. O primeiro compreende o embasamento cristalino pré-cambriano, enquanto o segundo, com participação modesta, engloba os sedimentos recentes representados por aluviões.

A abordagem dos sistemas aquíferos que, em alguns casos, reúnem várias unidades litoestratigráficas, foi dirigida de dois diferentes modos. O primeiro considera a unidade ou grupos de unidades litoestratigráficas como aquífero; o segundo utiliza-se de interpretação dos atributos morfológicos e estruturais para o sistema aquífero fraturado, e informações de litologia, geometria e reservas, para o sistema aquífero granular, possibilitando a subdivisão dos aquíferos em classes. Estas classes estão hierarquizadas segundo a importância hidrogeológica local (zona), podendo transcender como nos aquíferos fraturados, os limites litoestratigráficos. Elas foram definidas mediante um confronto entre a disponibilidade, necessidade, qualidade da água e explotabilidade do aquífero.

A Carta Hidrogeológica, além de permitir visualizar as características hidrogeológicas informais de cada sistema, ou classe, oferece, como contribuição mais notável, alternativas para a exploração dos recursos hídricos subterrâneos, priorizando áreas mais favoráveis.

5.2 Sistemas Aquíferos

Segundo Brasil (1992), a região da Folha Sumé representa a Província Fissural do tipo F_3 , que se caracteriza pela predominância de aquíferos locais, livres, de rochas cristalinas, com circulação hídrica subterrânea restrita às zonas fraturadas. Possui recarga irregular e reduzida, águas em geral salinizadas e poços com baixa produtividade. Por apresentarem baixa produtividade e água de qualidade medíocre, imprópria, em grande parte, para o consumo humano, a sua importância hidrogeológica relativa é pequena a muito pequena.

Na Folha Sumé ocorrem, predominantemente, rochas ígneas e metamórficas, o que se traduz em um domínio quase total do macrossistema

fraturado (99,5%). As rochas sedimentares, ou macrossistema granular, participam com 0,5% e constituem as aluviões.

5.2.1 Sistemas Aquíferos Fraturados

As diversas unidades litoestratigráficas serão tratadas de *per si*, constituindo, cada uma delas, um sistema aquífero (quadro 5.1). O quadro 5.2 mostra a relação da produtividade de 96 poços tubulares, com os elementos morfológicos, litológicos e estruturais. A produtividade dos poços está relacionada segundo a ordem crescente dos valores de vazão específica, o que possibilita analisar e identificar quais as variáveis ou conjunto de variáveis que exercem algum controle sobre esse atributo.

5.2.1.1 Alimentação

O Aquífero Complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia-Sumé (unidades 1a e 1b) ocupa uma superfície total de 1.651km², com áreas de 151km² e 1.500km², respectivamente.

Os litótipos do Complexo Sumé (Unidade 1b) apresentam densidade média a baixa de fraturas, destacando-se, com maiores valores, áreas situadas a

oeste da cidade de Sumé, nos vales dos riachos das Carnaúbas e do Oiti, e nos arredores do povoado de Chorão.

Os gnaisses aluminosos (Unidade 1a) também apresentam média a baixa densidade de fraturas; todavia, apresentam proporcionalmente, uma maior área favorável que os anteriores. Os maiores valores daquele atributo encontram-se nas cercanias dos povoados Olho d'Água, Cachoeirinha, Maniçoba, e áreas acompanhando os rios Mulungu, Paraíba e riachos da Salina, Granito e do Deserto.

O Aquífero Complexo Surubim-Caroalina ocorre a sudeste da folha, ocupando uma área de 140 km². Apresenta baixa densidade de fraturas, destacando-se como mais fraturadas, apenas algumas áreas nos setores de Angiquinho e Tanques.

Os granitóides sin-tangenciais (γ_1 e γ_2) ocorrem de modo descontínuo e em pequenos corpos dobrados e alongados, não despertando interesse para o presente estudo.

Os granitóides sin, tardi e pós-transcorrência ocorrem de formas diversas, totalizam uma área de 527km² e acham-se distribuídos em toda a área estudada. Entre estes, destacam-se por possuírem áreas maiores e ocorrerem de modo contínuo, os litótipos γ_{3b} , γ_{3c} , γ_{3d} e γ_{3e} .

Quadro 5.1 – Sistemas aquíferos fraturados.

Aquífero	Símbolo	Litologia
Granitóides tardi e pós-transcorrência	γ_{3e} γ_{3d} γ_{3c} γ_{3b}	Biotita granitos cinza-claro, leucocráticos, médios a finos (γ_{3e}); Quartzo sienitos a granitos porfíricos, leucocráticos, com enclaves máficos (γ_{3d}); Biotita granitos pórfiros, cor cinza (γ_{3c}); Biotita granitos a quartzo dioritos/monzonitos finos a grosseiros (γ_{3d}).
Granitóides sin-transcorrência	γ_{3a}	Biotita granitos finos a médios, acinzentados e foliados.
Ortognaisses sin-tangenciais	γ_1	Ortognaisses graníticos a quartzo-monzonitos, protomilonitizados; <i>Augen</i> ortognaisses, quartzo-sienítico/sienítico, granítico/tonalíticos. Ortognaisses tonalíticos/anortosíticos, médios.
Complexo Surubim-Caroalina	2a, 2b, 2c	Biotita gnaisses cinza (2a); Granada biotita xisto/gnaisse lepidoblástico (2b) com abundantes níveis de mármore (2ma); Gnaisses calcissilicáticos (2c).
Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia	1a e 1b	Biotita gnaisses com granada e sillimanita (1a) com delgadas lentes de mármore, formações ferríferas, anfíbolíticas, ultramáficas, calcissilicáticas e raros blocos de granulito e metapiroxenitos. Calcissilicática pode ser frequente(1b).

Nº do Poço	Aquífero	Morfologia (Declividade)				Drenagem			Distância da Drenagem		Cobertura Aluvionar	Elementos Litoestruturais			Direção da Fratura							Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	Salinidade Residuo seco (mg/l)						
		P	So	O	Fo	P	S	T	P	M		AI	FA	FRA	CO	N-S	N15°E	N30°E	N45°E	N60°E	N75°E				E-W	N15°W	N30°W	N45°W	N60°W	N75°W
130	1b		X	X			X	X					X															2,800	0,311	5.350
17	1a		X	X		X	X		X				X			X												4,000	0,333	2.432
140	γ3e			X				X	X				X		X													6,000	0,333	—
04	1a		X	X				X		X			X	X							X							2,000	0,357	—
57	1a	X	X				X		X				X										X					2,769	0,362	2.422
141	γ3e			X				X	X				X			X							X		X			3,160	0,372	683
15	1a		X	X				X	X				X					X										4,000	0,383	—
138	γ3e		X	X				X	X				X		X											X		3,348	0,389	2.621
83	1a		X	X				X	X				X					X										1,285	0,414	1.539
35	1a		X	X				X		X			X			X												4,660	0,423	4.267
51	γ3d		X	X				X	X				X									X						6,000	0,428	—
111	1a		X	X			X	X					X										X					3,000	0,428	—
44	1a		X	X				X	X				X										X					6,580	0,470	3.739
91	1a		X			X										X								X				0,972	0,472	—
50	γ1		X	X				X	X				X									X						4,000	0,500	—
82	1a		X					X	X				X															3,492	0,537	1.742
55	1a		X	X				X	X				X									X						4,500	0,562	—
135	1b		X	X				X	X																			14,430	0,564	1.856
52	1a		X	X				X	X				X										X					4,000	0,570	—
128	1a		X	X				X	X				X											X				4,000	0,571	1.900
109	γ3e		X	X				X	X				X			X												8,000	0,620	4.027
89	γ3a			X				X	X				X				X					X						4,500	0,642	761
120	1b			X				X	X				X		X													4,000	0,666	11.825
18	1a		X	X				X	X				X															3,000	0,714	—
65	1a		X				X		X				X			X												4,000	0,727	—
143	1a		X					X	X																			3,000	0,750	5.465
28	2a, b,c		X	X				X	X				X			X												3,000	0,760	—
63	1a			X				X	X																			4,000	0,800	6.890
107	1a		X	X			X		X				X			X												2,768	0,814	3.003
32	1a		X	X				X	X				X												X			5,000	0,833	3.402
64	1a		X	X				X	X																			4,000	0,817	2.890
10	1a		X	X			X		X				X								X							3,412	0,907	3.947
134	γ3d		X	X			X		X				X		X						X							7,540	0,940	5.665
98	γ1		X	X				X	X				X									X	X					4,000	1,000	4.251

Morfologia
P = Plana
So = Suavemente Ondulada
O = Ondulada
Fo = Fortemente Ondulada

Drenagem
P = Primária
S = Secundária
T = Terciária

Distância da Drenagem
P = Pequena
M = Média

Elementos Litoestruturais
FA = Falha
FRA = Fratura
Co = Contato

Nº do Poço	Aqüífero	Morfologia. (Declividade)				Drenagem			Distância da Drenagem		Cobertura Aluvionar	Elementos Litoestruturais				Direção da Fratura							Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	Salinidade Resíduo seco (mg/l)					
		P	So	O	Fo	P	S	T	P	M		Al	FA	FRA	CO	N-S	N15°E	N30°E	N45°E	N60°E	N75°E	E-W				N15°W	N30°W	N45°W	N60°W	N75°W
118	1a		X	X				X	X				X				X											2,727	1,091	2.690
48	1a			X									X			X									X			8,000	1,231	2.739
78	1a		X	X				X	X				X											X				3,991	1,332	5.208
116	1a			X	X			X	X				X										X		X			8,000	1,333	1.074
85	1a		X	X			X		X				X										X	X				4,000	1,333	8.692
99	γ1		X	X				X	X				X			X							X					9,000	1,500	2.128
95	1a			X				X	X				X												X			6,000	1,500	2.041
88	1a		X	X			X		X				X							X								11,000	1,774	3.065
87	1a		X	X				X	X																			4,000	1,739	3.278
20	1a		X				X		X			X				X												11,160	1,860	2.975
69	1a																											3,850	1,925	—
47	1a			X				X	X				X									X						5,000	2,000	2.800
132	1a		X	X				X	X				X				X											5,000	2,000	—
94	1a		X	X			X		X				X										X					8,000	2,000	1.930
147	γ3d		X	X				X	X																			0,000	0,000	—
103	1a		X	X				X	X																			0,100	0,003	1.593
42	1a			X				X	X				X															0,288	0,008	—
46	1a		X	X				X	X				X			X												0,440	0,011	2.197
72	γ3a			X				X	X				X										X					0,288	0,012	12.060
148	γ3d			X				X	X				X									X						0,150	0,017	1.200
41	1a			X				X	X				X			X												1,320	0,029	3.019
123	1a		X	X				X	X																			0,300	0,036	3.165
06	γ3d			X				X	X				X															0,936	0,036	2.675
60	γ3a			X				X	X				X															0,200	0,037	1.794
131	1a			X				X	X				X			X						X						1,500	0,038	4.841
125	γ3d			X				X	X				X			X												0,700	0,039	—
05	1a		X	X				X	X			X																1,000	0,041	—
14	1a		X				X		X				X			X												1,000	0,042	—
01	1a		X	X				X		X			X												X			0,700	0,043	4.111
09	1a			X				X	X				X									X						0,600	0,044	6.122
61	1a			X				X	X				X															1,000	0,045	1.275
112	1a		X	X				X	X				X	X														1,000	0,050	1.248
66	1a			X				X	X						X											X		1,309	0,054	4.830

Morfologia
P = Plana
So = Suavemente Ondulada
O = Ondulada
Fo = Fortemente Ondulada

Drenagem
P = Primária
S = Secundária
T = Terciária

Distância da Drenagem
P = Pequena
M = Média

Elementos Litoestruturais
FA = Falha
FRA = Fratura
Co = Contato

Nº do Poço	Aqüífero	Morfologia. (Declividade)				Drenagem			Distância da Drenagem		Cobertura Aluvionar	Elementos Litoestruturais				Direção da Fratura							Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	Salinidade Resíduo seco (mg/l)						
		P	So	O	Fo	P	S	T	P	M		AI	FA	FRA	CO	N-S	N15°E	N30°E	N45°E	N60°E	N75°E	E-W				N15°W	N30°W	N45°W	N60°W	N75°W	
117	γ3d		X	X				X	X																				2,200	0,054	3.567
62	1a			X				X	X																				0,470	0,057	6.596
137	γ3d			X				X	X								X												1,600	0,061	1.315
133	1a			X				X		X												X							1,000	0,064	—
119	1a		X	X				X	X																				2,600	0,082	2.679
108	γ3d		X				X		X																				0,313	0,089	—
16	1a			X				X	X						X				X										1,700	0,089	—
102	1a		X	X				X	X														X						0,313	0,092	2.721
31	1a			X				X	X							X													0,130	0,092	1.322
110	1a		X			X		X	X		X														X				2,640	0,099	3.185
71	1a			X				X	X											X									1,500	0,100	10.500
129	1a			X				X	X						X						X								0,900	0,100	2.709
139	1a			X				X	X												X			X					1,506	0,103	6.211
07	1a			X				X	X													X							2,000	0,105	611
36	1a		X	X			X		X							X													0,847	0,105	1.231
02	1a			X				X		X		X	X											X					2,000	0,145	3.719
56	2a, b, c		X					X	X				X				X												2,000	0,153	—
145	1a		X	X				X	X					X															2,600	0,157	1.567
21	1a		X	X			X		X															X					4,050	0,176	11.546
39	1a		X				X		X						X														1,500	0,187	6.113
12	1a		X	X		X	X		X						X														4,400	0,199	—
53	γ3d			X				X	X																				2,500	0,227	—
67	1a		X	X			X		X									X											0,684	0,228	—
19	1a		X	X				X	X				FC																5,000	0,237	8.057
142	γ3d		X	X				X	X						X				X										1,470	0,245	289
40	1a		X	X				X	X																				1,500	0,250	—
37	1a		X	X			X		X						X														1,000	0,263	3.581
49	γ3d			X				X	X								X												2,000	0,285	—
136	1a		X	X				X	X		X				X														5,000	2,500	2.266
100	1a		X	X				X	X					X			X								X				9,000	3,000	3.278
104	γ3b			X				X	X						X														6,000	3,000	1.314
96	1a		X	X				X	X																X				6,000	3,000	4.124
105	1a		X	X				X	X								X						X						7,000	7,000	1.837

Morfologia
P = Plana
So = Suavemente Ondulada
O = Ondulada
Fo = Fortemente Ondulada

Drenagem
P = Primária
S = Secundária
T = Terciária

Distância da Drenagem
P = Pequena
M = Média

Elementos Litoestruturais
FA = Falha
FRA = Fratura
Co = Contato

No extremo-sul da folha, ocorrem os granitóides $_{3b}$ com extensão de 139km², onde apenas as áreas da bacia do riacho da Arara apresentam-se mais fraturadas. Nos litótipos $_{3d}$, ocupando uma área de 119km² ao norte da cidade de Sumé, sobressaem-se como mais fraturadas as áreas das bacias dos riachos da Barroca, do Felipe e Pedra Comprida. As áreas de exposição dos granitóides $_{3e}$ ocupando uma superfície de 125km², apresentam baixa densidade de fraturas, ensejando uma baixa infiltração.

5.2.1.2 Características Produtoras dos Poços

O tratamento estatístico dos valores de profundidade dos poços perfurados nos complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé revelam uma profundidade média de 50m (variando de 10m a 70m) no litótipo 1b; e 35m (variando de 17m a 60m) no litótipo 1a. Quanto à profundidade da água, os poços apresentam nível estático variando de 2m a 15m, amplitude esta, de variação normal, em se tratando de aquíferos fraturados.

O Aquífero Complexo Sumé (Unidade 1b), situado na porção oeste da folha, apresenta vazão específica média de 0,145m³/h/m (figura 5.1) definida a partir de informações de cinco poços.

Nas áreas de ocorrência do Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (Unidade 1a), a vazão específica para vinte e dois poços revela a média de 0,170m³/h/m (figura 5.2).

Uma análise da relação da produtividade (vazão específica) com a direção da fratura foi efetuada em 45 poços perfurados nos complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé. A figura 5.3 mostra a relação da direção da fratura com a produtividade dos poços perfurados nos litótipos 1b e 1a, neste aquífero; e bons resultados de produtividade foram obtidos em fraturas com direções N30°W, N15°E, N30°E, N45°E e N60°W.

No tocante ao Complexo Surubim (unidades 2a, 2b, 2c), informações de três poços com profundidade variando entre 17m e 50m, revelam média de vazão específica igual a 0,130m³/h/m. Destes poços, o de maior produtividade (m³/h/m) está relacionado com a fratura N45°E. Outro, com vazão específica de 0,153m³/h/m, relaciona-se também com uma fratura de mesma direção.

Os granitóides sin, tardi e pós-transcorrência, segundo informações de nove poços com profundidades entre 23m e 50m, apresentam vazão específica média de 0,078m³/h/m (variação de 0,012m³/h/m a 0,942m³/h/m), o que corresponde, considerando um rebaixamento de 25m, à vazão de 1,95 litros/hora/poço. O quadro 5.3 indica a relação da direção da fratura com a produtividade e qualidade química da água em nove poços perfurados nos granitóides sin, tardi e pós-transcorrência ($_{3b}$, $_{3d}$, e $_{3e}$).

O macrossistema dos aquíferos fraturados, em um enfoque geral, revela, para um número de 80 poços, vazão específica média de 0,165m³/h/m (figura 5.4). No tocante à qualidade da água, 78 poços mostram resíduo seco médio de 2.700mg/l, o que limita, em grande parte, o seu uso para o consumo humano. O quadro 5.4 mostra as médias de profundidade, produtividade e do resíduo seco da água em poços perfurados nos principais sistemas aquíferos fraturados.

5.2.2 Sistemas Aquíferos Granulares (Aluviões)

Na Folha Sumé as aluviões ocupam aproximadamente 0,5% da área e ocorrem de modo restrito. São constituídas de areias de granulometria fina a média, com algumas intercalações de níveis argilosos, passando a granulometria média a grossa em pontos localizados na calha dos rios Sucuru e Paraíba.

Elas apresentam espessura média de 5m, chegando a atingir maiores valores (7m a 8m) no riacho da Onça e rios Sucuru e Paraíba.

Constituem depósitos de pequenas reservas de água subterrânea que podem ser utilizadas para abastecimento de pequenas famílias. Apresentam perspectivas de vazão entre 0,5 a 3,0m³/h.

5.2.2.1 Alimentação, Escoamento e Exutórios

A alimentação é processada a partir das precipitações (530mm/ano) e na forma de infiltrações laterais oriundas dos cursos d'água no período de maiores descargas, que corresponde aos meses de fevereiro, março e abril.

Quadro 5.3 – Relação da direção da fratura com a produtividade e qualidade química da água em 9 poços perfurados nos granitóides sin, tardi e pós-transcorrência (γ_{3b} , γ_{3d} e γ_{3e}).

Grupo Q/S Vazão Específica (m ³ /h/m)	Nº do Poço	Profundidade (m)	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Direção da Fratura	Resíduo Seco (mg/l)
0,01<Q/S<0,1	72	29,00	0,012	N60°E,N30°W	12.060
	148	50,00	0,017	N15°W	1.200
	60	50,00	0,037	N60°E,N30°W	1.794
	125	27,00	0,039	N15°E	-
	117	50,00	0,054	-	3.567
	137	43,00	0,061	N45°E	1.315
0,3<Q/S<0,4	138	50,00	0,389	N-S,N75°W	2.621
Q S>0,4	134	50,00	0,942	-	5.665
	89	23,00	0,642	N65°E, N30°W	761

Os exutórios são formados pela evapotranspiração e pelos rios para os quais parte das águas do aquífero são drenadas a partir do mês de maio.

5.2.2.2 Características Hidrodinâmicas

As características hidrodinâmicas não foram determinadas devido a ausência, na época do inventário, de unidades de bombeamento nos poços inventariados.

Apenas um poço com profundidade de 4,9m, localizado em Jericó, nas aluviões do pequeno riacho de Jatobá, possui informações sobre produtividade. A vazão específica é da ordem de 2,88m³/h/m, o que corresponde, no trimestre de outubro/novembro/dezembro, para uma disponibilidade de 1m de rebaixamento, vazão da ordem de 2.880l/h. Usando-se a fórmula que relaciona transmissividade com vazão específica (Custódio & Llamas, 1983), determina-se para a transmissividade um valor de $0,39 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, considerado baixo para este tipo de aquífero.

5.2.2.3 Características dos Poços Inventariados

Foram inventariados oito poços manuais cujas profundidades variam de 3m a 8m; e diâmetros que oscilam de 1m a 4m (quadro 5.5).

No que se refere à produtividade, apenas o poço situado em Jericó possui informações, onde a vazão específica apresenta valor de 2,88m³/h/m. No tocante à qualidade da água, segundo informações de três poços situados em Jericó, sítio da Madeira e Caroá, o resíduo seco revela valores de 372, 1.720 e 6.332mg/l, respectivamente. A medida destes três valores é elevada e acima das que se têm obtido, em outras áreas na região (Afogados da Ingazeira e Monteiro-PB).

5.3 Importância Hidrogeológica Relativa

5.3.1 Sistemas Aquíferos Fraturados

As rochas ígneas e metamórficas possuem reduzida capacidade de armazenar e produzir água. Nestas rochas a permeabilidade e a capacidade de armazenamento estão condicionadas à trama estrutural rúptil e, mais especificadamente, à ocorrência de fraturas (juntas e falhas). Em áreas de morfologia favorável e associadas ao sistema de drenagem, ou quando se acham recobertas por formações superficiais permeáveis, tais estruturas configuram-se como mais creditadas, no que se refere ao seu aproveitamento, para a exploração de águas subterrâneas.

À luz destas considerações foi elaborado, inicialmente, um mapa detalhado de fraturas, a partir de imagens LANDSAT na escala 1:100.000, utilizan-

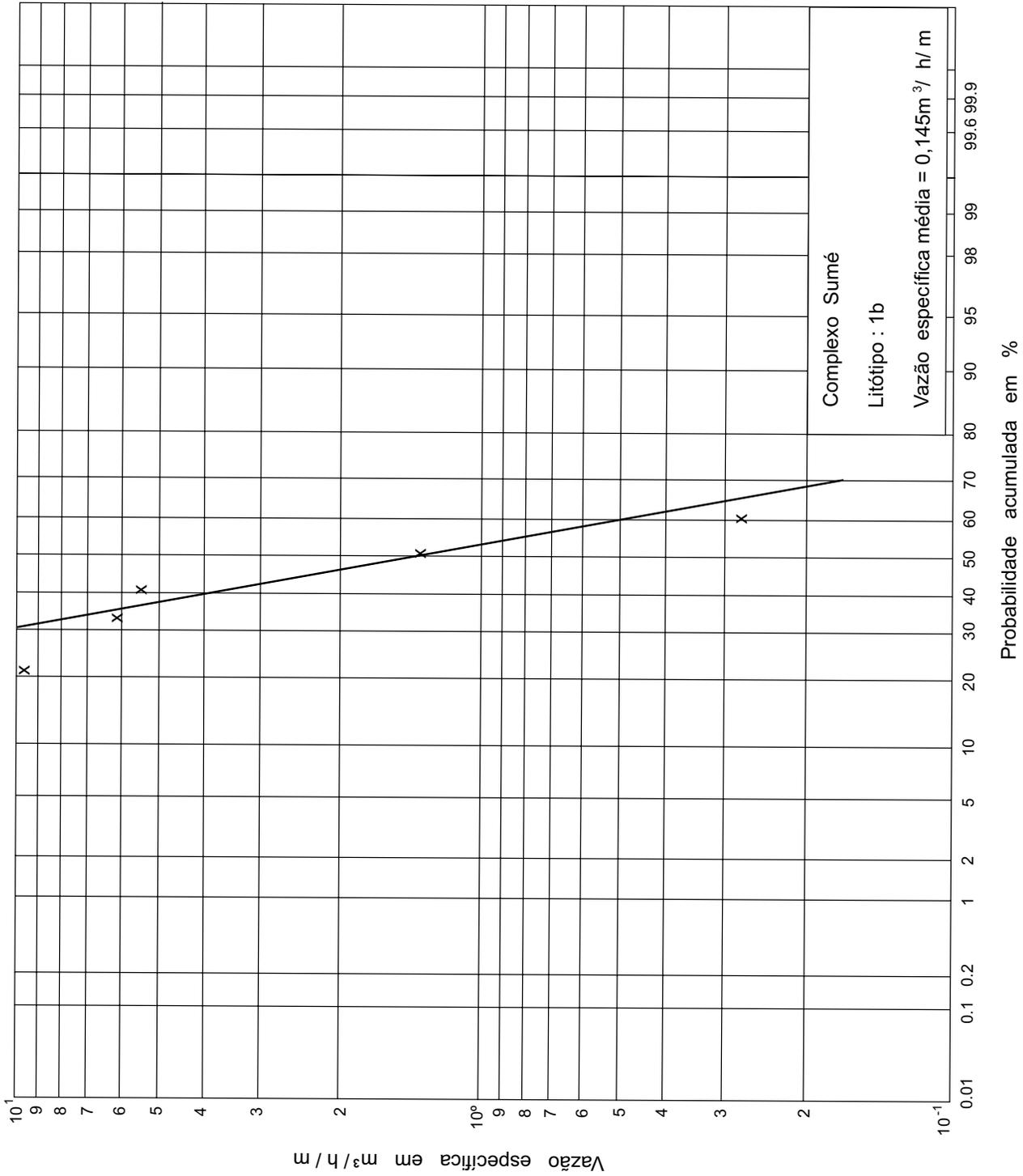


Figura 5.1 – Gráfico de distribuição de frequência de vazão específica, do Complexo Sumé (1b).
Vazão específica média = 0,145m³/h/m.

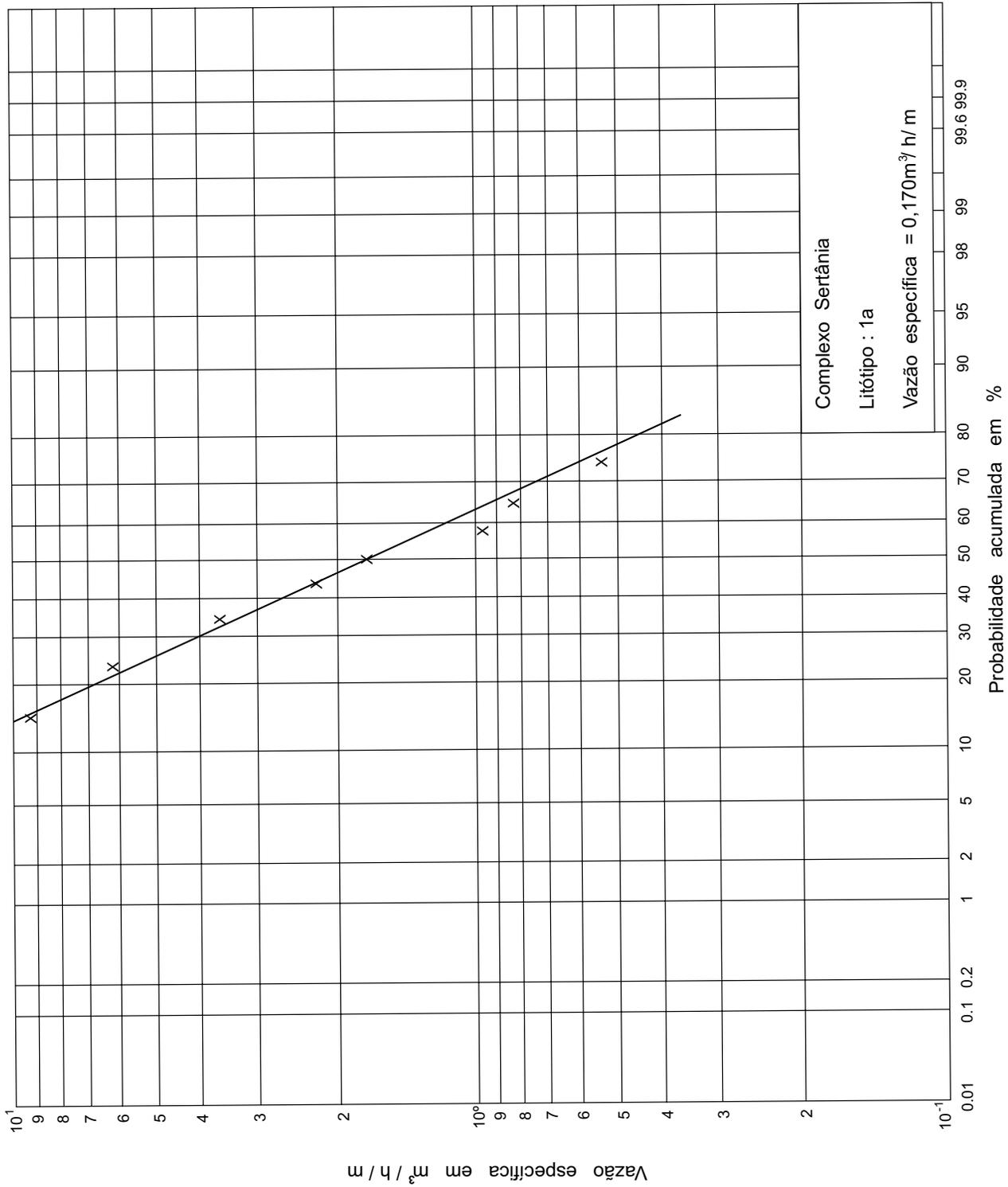


Figura 5.2 – Gráfico de distribuição de frequência de vazão específica, do Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia (1a).
Vazão específica média = 0,170m³/h/m.

Famílias de fraturas com melhores resultados de produtividade: N60°W, N15°E, N30° E, N45°E, N30°W

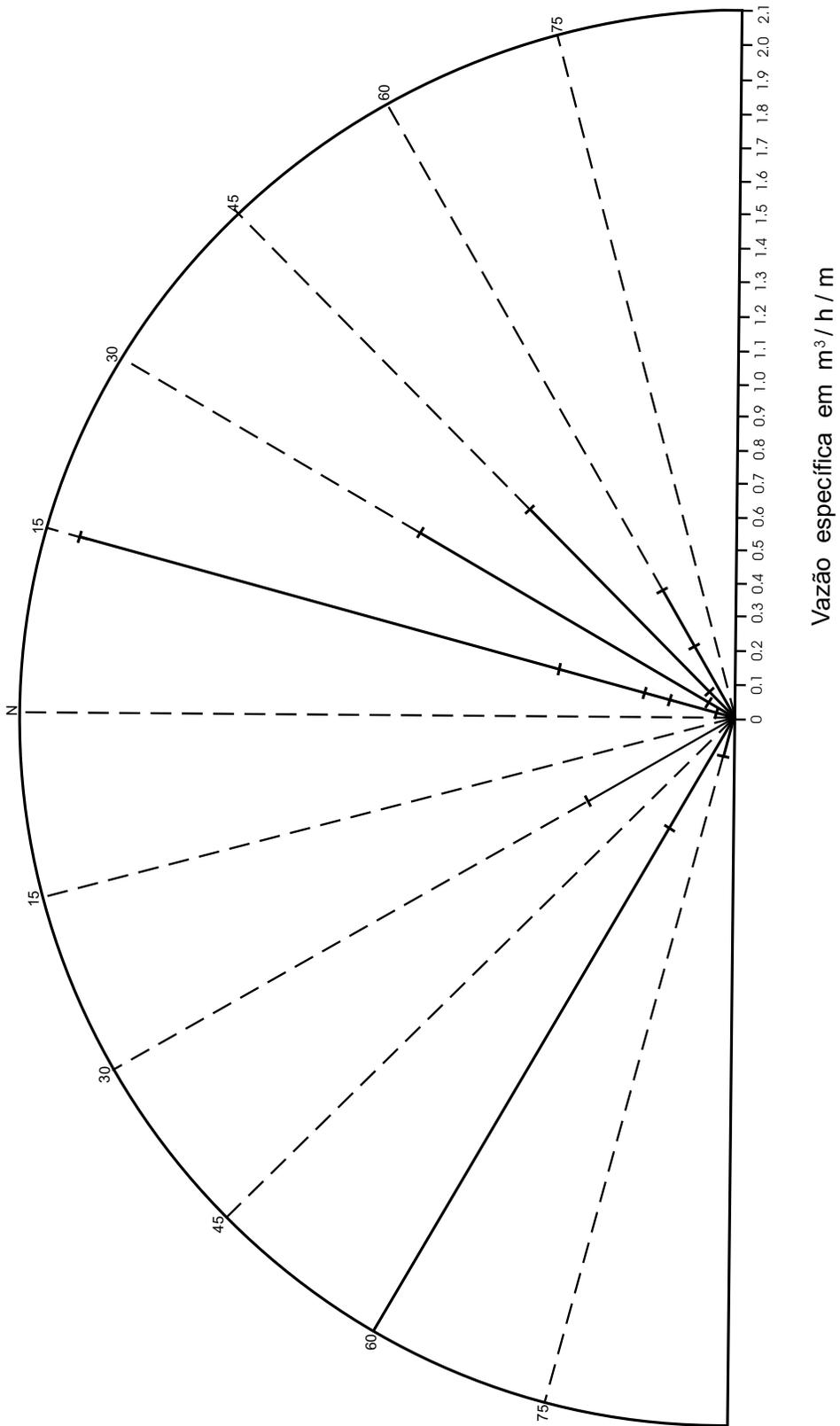


Figura 5.3 – Diagrama de fratura/produtividade em 19 poços perfurados no Aquífero Complexo Sertânia e Sumé .

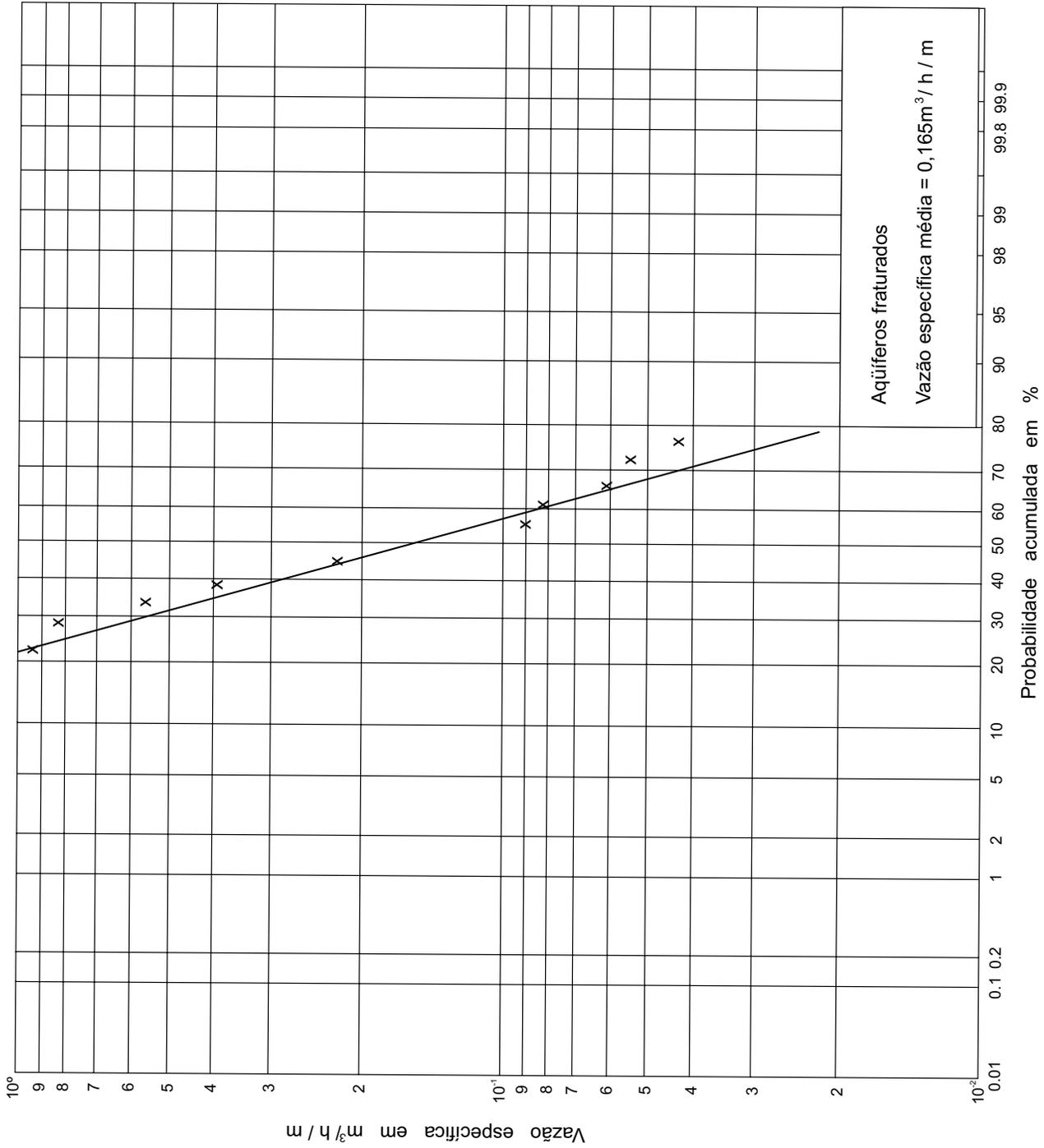


Figura 5.4 – Gráfico de distribuição de frequência de vazão específica, em aquíferos fraturados.
Vazão específica média = 0,165m³/h/m.

Quadro 5.4 – Médias de profundidade, produtividade e de resíduo seco da água dos poços perfurados nos aquíferos fraturados.

Sistema Aquífero	Área de Ocorrência (Km ²)	Número de Poços	Profundidade Média (m)	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão Explorável (m ³ /h)	Resíduo Seco (mg/l)
Granitóides sin, tardi e pós-transcorrência	527	09	41	0,078	1.950	2.200
Complexo Surubim-Carolina	140	05	39	0,130	3.250	4.200
Complexos Sertânia e Sumé	1.751	114	42	0,180	4.500	2.700
Complexo Sertânia	1.500	106	35	0,170	4.250	3.000
Complexo Sumé	251	08	50	0,145	3.625	2.900

Quadro 5.5 – Características construtivas e de produtividade de oito poços perfurados nas aluviões.

Nº do poço	Local	Bacia Hidrográfica	Profundidade (m)	Diâmetro (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m ³ /h)	Resíduo Seco (mg/l)
011	Sítio Madeira	Rio Paraíba	3,00	2,70	2,20	-	-	1.720
075	Barriguda	Riacho da Barriguda	4,80	1,50	-	-	-	-
093	Jericó	Riacho Jatobá	4,90	2,00	3,22	3,99	2,215	372
101	Macambira	Riacho da Macambira	4,00	4,00	2,50	-	-	-
115	Caroá	Riacho Cachoeira	5,00	1,00	3,00	-	-	6.322
153	Fazenda Lagos de Lima	Riacho da Onça	7,20	1,80	1,20	-	-	-
154	Sítio Boa Vista	Rio Sucuru	6,00	1,00	1,00	-	-	-
155	Sítio Boa Vista	Rio Sucuru	8,00	0,80	1,20	-	-	20

do-se também fotografias aéreas na escala 1:70.000. A partir deste mapa foram confeccionados mapas de isodensidade e isointersecção de fraturas, que conduzem à individualização de áreas, agrupadas em classes de diferentes graus de favorabilidade à recarga. A variabilidade daqueles atributos (nº de fraturas e de intersecções/km²) adicionando-se a morfologia foi o instrumento usado para a determinação destas classes, e, por consequência, a hierarquização do potencial hidrogeológico no aspecto quantitativo.

Com efeito, o sistema fraturado foi subdividido, segundo a importância hidrogeológica relativa local, em três classes (G₃, G₂, G₁). Excluindo-se as áreas sem fraturas e/ou com morfologia desfavorável (na carta denominada de G₁) as classes G₂ e G₃

são consideradas como favoráveis à exploração de água subterrânea. Entre estas, a classe de maior importância (G₃) possui a maior densidade (>3/km²) e maior número de intersecções de fraturas (2/km² a 8/km²) e, os dados obtidos no Inventário, revelam uma produtividade média de 0,425m³/h/m e vazão explorável por poço de 10,625m³/h. Concluindo na classe de baixa importância hidrogeológica local (G₁), com ausência de fraturas e/ou com morfologia desfavorável, a produtividade média e vazão explorável por poço revelam valores de 0,010m³/h/m e 0,25m³/h, respectivamente.

No que se refere à qualidade da água, a salinização é elevada, com menor média de resíduo para a classe G₃ (2.450mg/l) e a maior para a classe G₁ (3.896mg/l).

O quadro 5.6 revela valores médios de produtividade, vazão explotável dos poços e resíduo seco, por zonas.

5.4 Reservas Permanentes e Recursos Disponíveis

Foram determinadas, com aproximação, as reservas dos aquíferos aluvionares. Para sua estimativa foram utilizadas informações referentes à litologia, espessura saturada e medições de profundidade da água nos meses que antecedem e sucedem as chuvas. Para as aluviões das calhas dos rios Sucuru, Paraíba e riacho da Onça, foi considerada espessura saturada útil de 2m, enquanto que para aluviões dos riachos de menor porte foi considerada espessura de 1m (ver quadro 5.7).

5.5 Uso Atual e Condições de Exploração

No domínio dos aquíferos fraturados, onde ocorrem, predominantemente, gnaisses e granitos, o uso da água é destinado (principalmente) para animais e parcialmente para o consumo humano. A sua exploração é efetuada por meio de poços tubulares com média de 36m de profundidade. Dentre os aquíferos fraturados, o Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé (unidades 1a e 1b) é o mais explotado, apesar da água ter uma potabilidade medíocre e má, com resíduo médio de 2.700mg/l.

Nas aluviões a água é aproveitada para o consumo humano, pecuária e, mais raramente, na pequena irrigação, por meio de poços manuais com profundidades que variam de 3m a 8m e diâmetros de 1m a 4m. Quanto à profundidade da água, o nível estático apresenta valores que se situam entre 1m a 3m. A potabilidade varia de boa a medíocre.

5.6 Qualidade das Águas

Todo estudo de recursos hídricos merece uma análise das características químicas da água, para uma melhor utilização pela sociedade. No presente trabalho, esta abordagem está fundamentada em informações de vinte análises químicas completas e 86 resultados de resíduo seco, gentilmente fornecidos pela CDRM (Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do estado da Paraíba).

5.6.1 Sistemas Aquíferos Fraturados

5.6.1.1 Características Químicas

Predominam, nas águas subterrâneas dos aquíferos fraturados, os tipos: cloretada sódica-potássica e bicarbonatada sódica-potássica, seguidas das sulfatadas sódio-potássicas ou cálcicas (quadro 5.8 e figura 5.5).

Quadro 5.6 – Valores médios de produtividade, vazão explotável dos poços e resíduo seco, por zonas, nos aquíferos fraturados da Folha Sumé.

Zonas Parâmetros	G ₃	G ₂	G ₁
Produtividade em m ³ /h/m	0,425 (14 poços)	0,058 (20 poços)	0,010 (2 poços)
Vazão explotável média dos poços em l/h	10.625	1.150	250
Percentual de poços com vazão menor que 2.500 l/h, em 41 poços	07%	80%	100%
Resíduo Seco, em mg/l	3.200 (12 poços)	2.450 (19 poços)	3.896 (2 poços)

Quadro 5.7 – Dados quantitativos e qualitativos de água subterrânea em aluviões.

Bacia Hidrográfica	Classe	Área	Espessura Saturada Útil (m)	Reserva Explorável $10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$	Vazão Explorável por poço (m^3/h)	Resíduo Seco (mg/l)
Rio Sucuru	a4	0,3	2,0	0,12	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,1	2,0	0,04	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,1	2,0	0,04	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,15	2,0	0,06	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,25	2,0	0,10	0,5 - 3,0	500-2.000
Rio Paraíba	a4	1,40	2,0	0,56	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,40	2,0	0,16	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,40	2,0	0,16	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,40	2,0	0,16	0,5 - 3,0	500-2.000
Riacho da Onça	a4	0,75	2,0	0,22	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,25	2,0	0,07	0,5 - 3,0	500-2.000
Riacho do Felipe	a4	0,20	2,0	0,06	0,5 - 3,0	500-2.000
Riacho dos Pilões	a4	1,50	2,0	0,60	0,5 - 3,0	500-2.000
	a4	0,50	2,0	0,20	0,5 - 2,0	500-2.000
Rio Monteiro	a3	0,40	1,5	0,09	0,5 - 2,0	1.000-4.000
Riacho do Oiti	a3	0,20	1,0	0,06	0,5 - 2,0	1.000-4.000

Resíduo Seco, pH e Dureza

O grau de salinização das águas na Folha Sumé é elevado. Para o universo de 78 poços, a mediana de resíduo seco revela valor da ordem de 2.700mg/l, com variação de 289mg/l a 12.060mg/l (figura 5.6).

A partir da análise destes dados, constata-se que, em geral, os diversos sistemas aquíferos apresentam média de resíduo elevado, entre 2.200mg/l e 4.200mg/l. Os aquíferos Complexo Gnáissico-Aluminoso/Sertânia e Sumé, Complexo Surubim e os Granitóides Sin a Pós-Transcendência revelam médias de 2.950, 4.200 e 2.300mg/l, respectivamente.

O quadro 5.8, já referido, mostra os valores de resíduo, pH e dureza, obtidos de análises completas em amostras coletadas nos diversos aquíferos.

O pH varia de neutro a levemente alcalino, com variação de 7,2 a 8,3. Quanto à dureza, predomina o tipo Muito Dura.

Relações Iônicas

As análises químicas revelam para a relação $r\text{Cl}/\text{HCO}_3$, valores elevados com mediana de 6,5 (variação de 0,46 a 16,10). No tocante à relação $r\text{Mg}/r\text{Ca}$, os resultados revelam uma mediana de 1,25 com variação de 0,53 a 2,77 (figura 5.7 e quadro 5.8).

O índice de troca de base (itb) varia de -0,97 a 0,87, e dois dos resultados analisados apresentam-se negativos. É normal valores positivos e negativos do índice de troca de base próximos a zero nas águas subterrâneas (Custódio & Llamas, 1983).

5.6.1.2 Qualidade da Água Para o Consumo Humano, Pecuária e Irrigação

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

Quadro 5.8 – Características químicas da água subterrânea nos aquíferos fraturados.

Aquífero	Nº do Poço	Classificação Química	rCl/rHCO ₃	rMg/rCa	Índice de Troca de Base	Resíduo Seco (mg/l)	Dureza F	pH
1a	003	Cloretada Mista	7,82	1,34	0,46	4.509	164,0	7,55
1a	012	Cloretada Mista	9,14	1,43	0,50	4.132	146,0	7,26
1a	019	Cloretada Mista	13,29	1,49	0,43	7.715	737,1	7,66
1a	021	Cloretada Sódica	16,10	1,70	0,26	10.367	227,0	7,39
1a	032	Cloretada Sódica Magnesiana	5,35	1,65	0,28	3.402	130,0	7,46
1a	034	Cloreta Mista	6,92	0,77	0,37	3.947	124,0	7,48
1a	037	Cloretada Sódica Magnesiana	4,62	1,18	0,23	2.178	610	7,24
1a	058	Cloretada Sódica Magnesiana	9,96	1,58	0,07	2.361	67,0	7,58
3a	060	Cloretada Bicarbonatada Sódica Magnesiana	1,43	1,33	0,96	888	33,6	7,61
1a	078	Cloretada Mista	7,21	1,87	0,58	5.208	230,0	8,60
1a	100	Cloretada Mista	7,02	1,36	0,51	3.690	146,0	8,02
1a	110	Cloretada Mista	6,53	1,38	0,53	4.370	162,0	7,59
1a	116	Bicarbonatada Sódica Magnesiana	0,46	1,81	-0,97	686	28,0	8,10
1a	119	Cloretada Mista	5,62	1,07	0,41	4.058	149,0	7,89
1a	133	Cloretada Mista	5,69	0,73	0,39	2.988	90,0	7,36
1b	135	Cloretada Cálcica Magnesiana	1,87	0,53	0,64	1.410	72,0	8,14
1a	070	Cloretada Sódica	9,62	2,00	0,22	5.531	126,0	7,46
1a	088	Cloretada Sódica Magnesiana	4,11	2,77	-0,14	4.323	128,0	7,58
3c	137	Cloretada Bicarbonatada Mista	1,56	1,20	0,87	1.162	55,0	8,31
3d	108	Cloretada Mista	9,28	1,31	0,47	2.962	120,0	7,63

Como primeira informação, a qualidade da água nos aquíferos fraturados foi baseada na classificação de potabilidade de H. Schoeller, 1955 (quadro 5.9 e figuras 5.8 a 5.11).

Quanto ao resíduo seco, a partir de 78 informações de análises químicas, no que se refere à potabilidade, 1% é considerada boa para o consumo humano, 4% passável, 24% medíocre, 40% má e 31% desagradável. Quanto ao Mg e Ca, a partir de vinte análises, 5% são classificadas como do tipo passável, 25% medíocre, e, 7% má. Finalmente, quanto ao cloreto, 5% são enquadradas como boa, 15% como passável e 80% como má. Prevalece a indicação de potabilidade conforme o resíduo seco.

Embora com valores de resíduo seco elevado (média de 2.700mg/l) as águas dos aquíferos fratu-

rados, com algumas exceções, ainda se acham na faixa de aceitabilidade para o consumo animal.

Para utilização da água subterrânea na irrigação, vários fatores necessitam ser considerados. Para uma primeira indicação da qualidade para este uso, foi usada a classificação que se baseia no diagrama empregado pela U.S. Salinity Laboratory, que relaciona a condutividade elétrica com a razão de adsorção de sódio (Logan, 1965). No tocante a sua aplicação na agricultura, as águas dos aquíferos fraturados não são recomendáveis para irrigação. Das vinte amostras selecionadas, 50% se classificam como tipo C₄S₂, 15% se enquadram na classe C₃S₁, 10% C₅S₂, 10% no tipo C₅S₃ e o restante distribuído entre os tipos C₃S₂, C₄S₁ e C₅S₄.

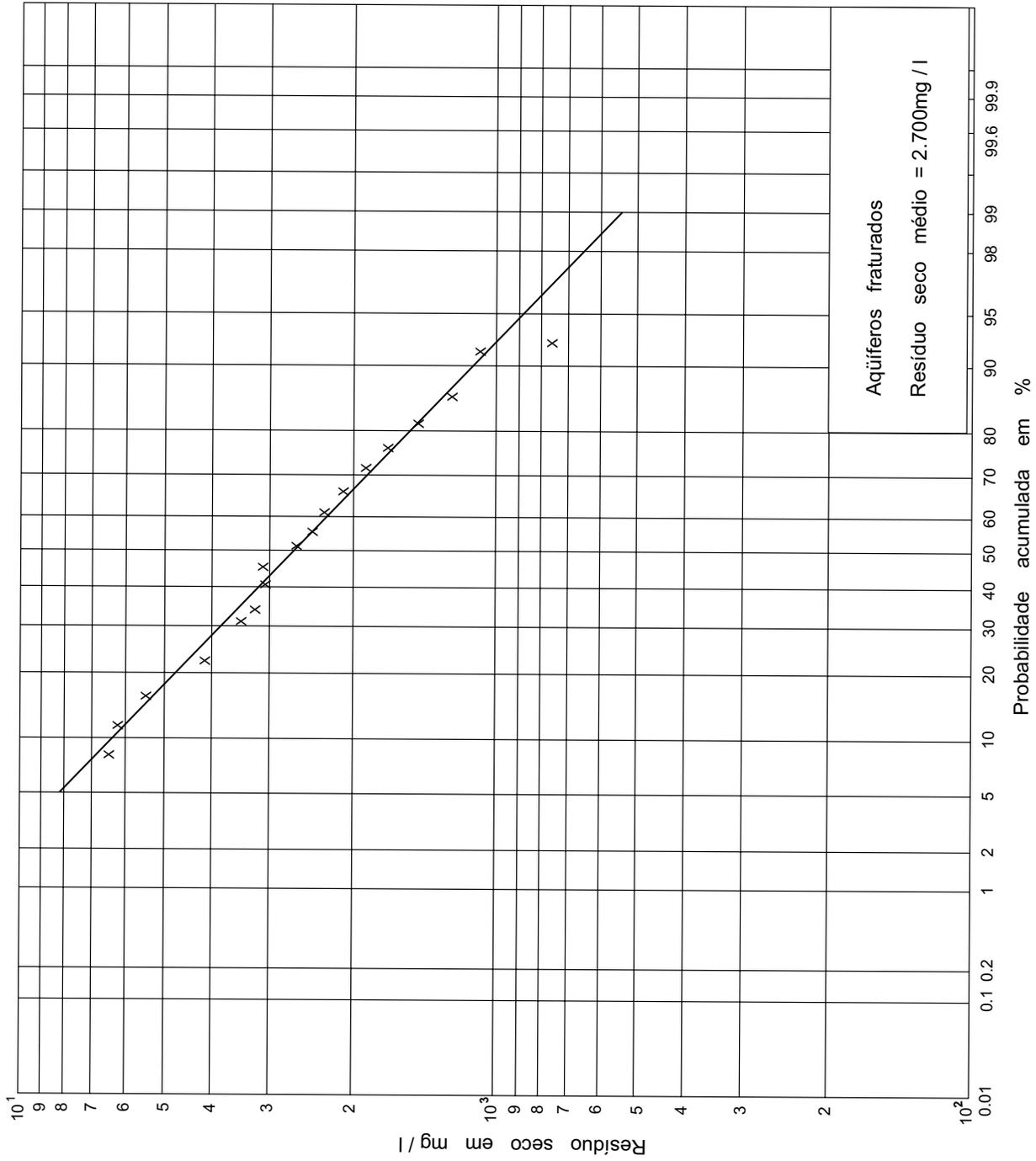


Figura 5.6 – Gráfico de distribuição de frequência de resíduo seco, em aquíferos fraturados. Resíduo seco médio = 2.700mg/l.

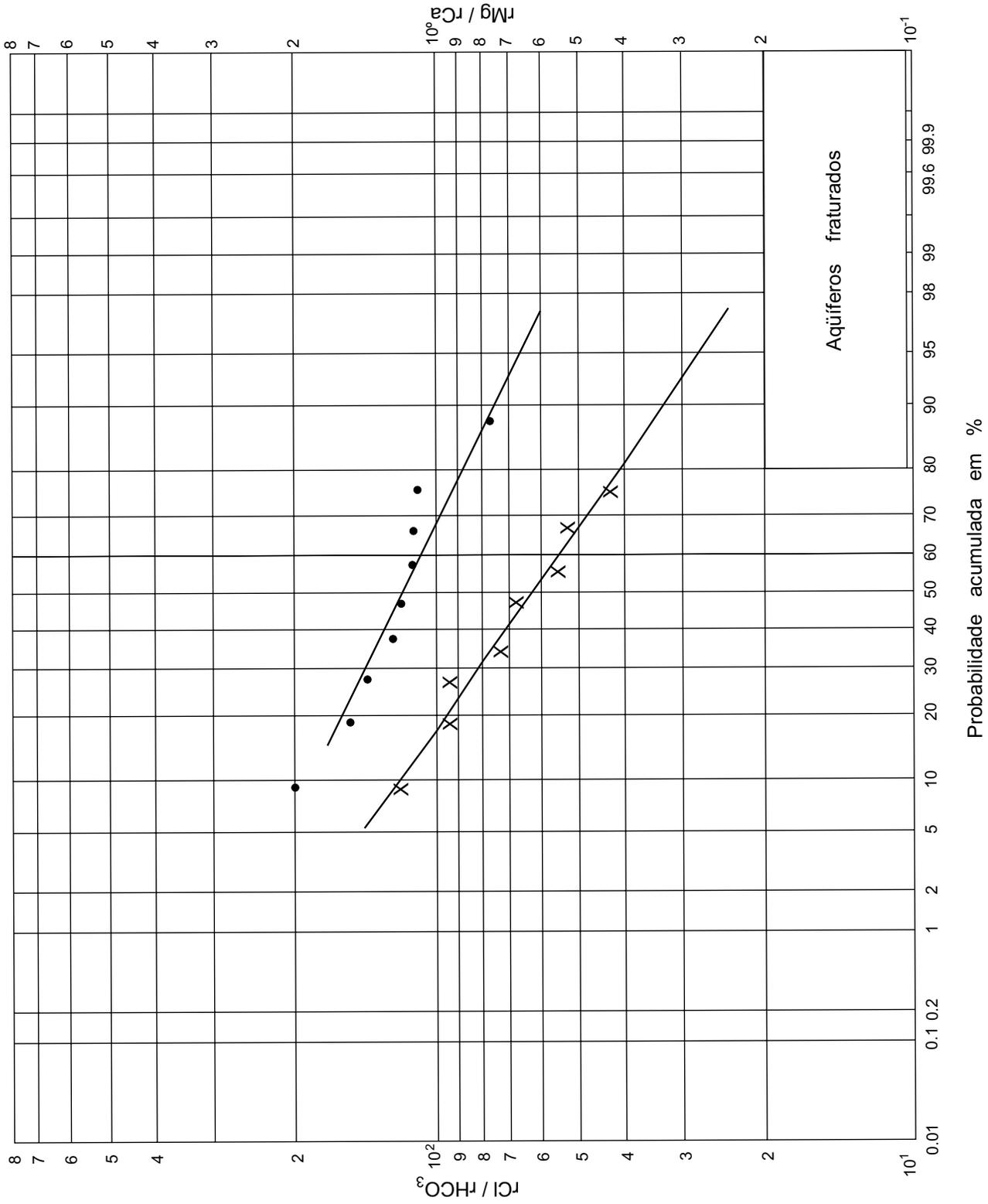


Figura 5.7 – Gráfico de distribuição de frequência das relações iônicas $r Cl/r HCO_3$ (x) e $r Ca/r Mg$ (•). Aquíferos fraturados.

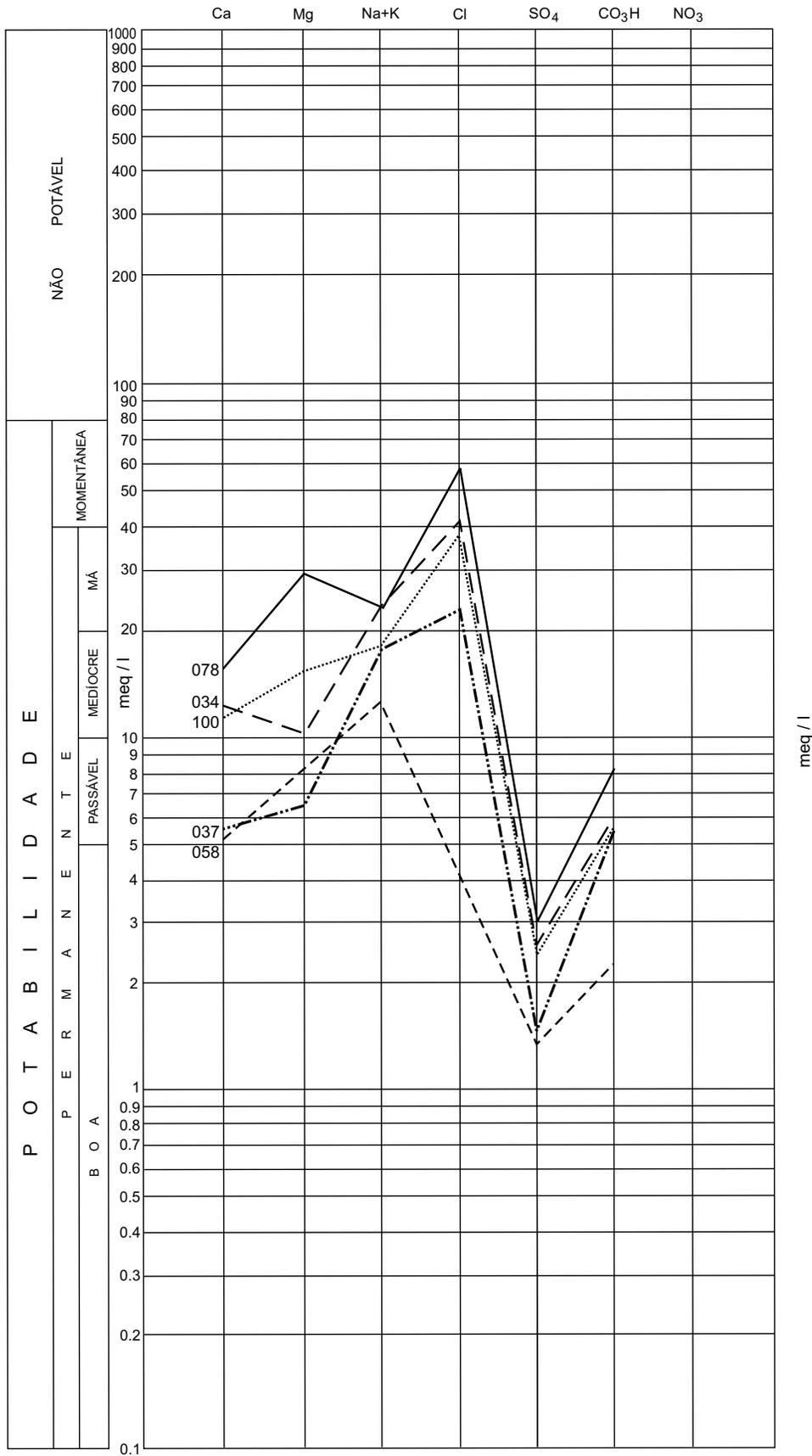


Figura 5.8 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas (aquíferos fraturados).

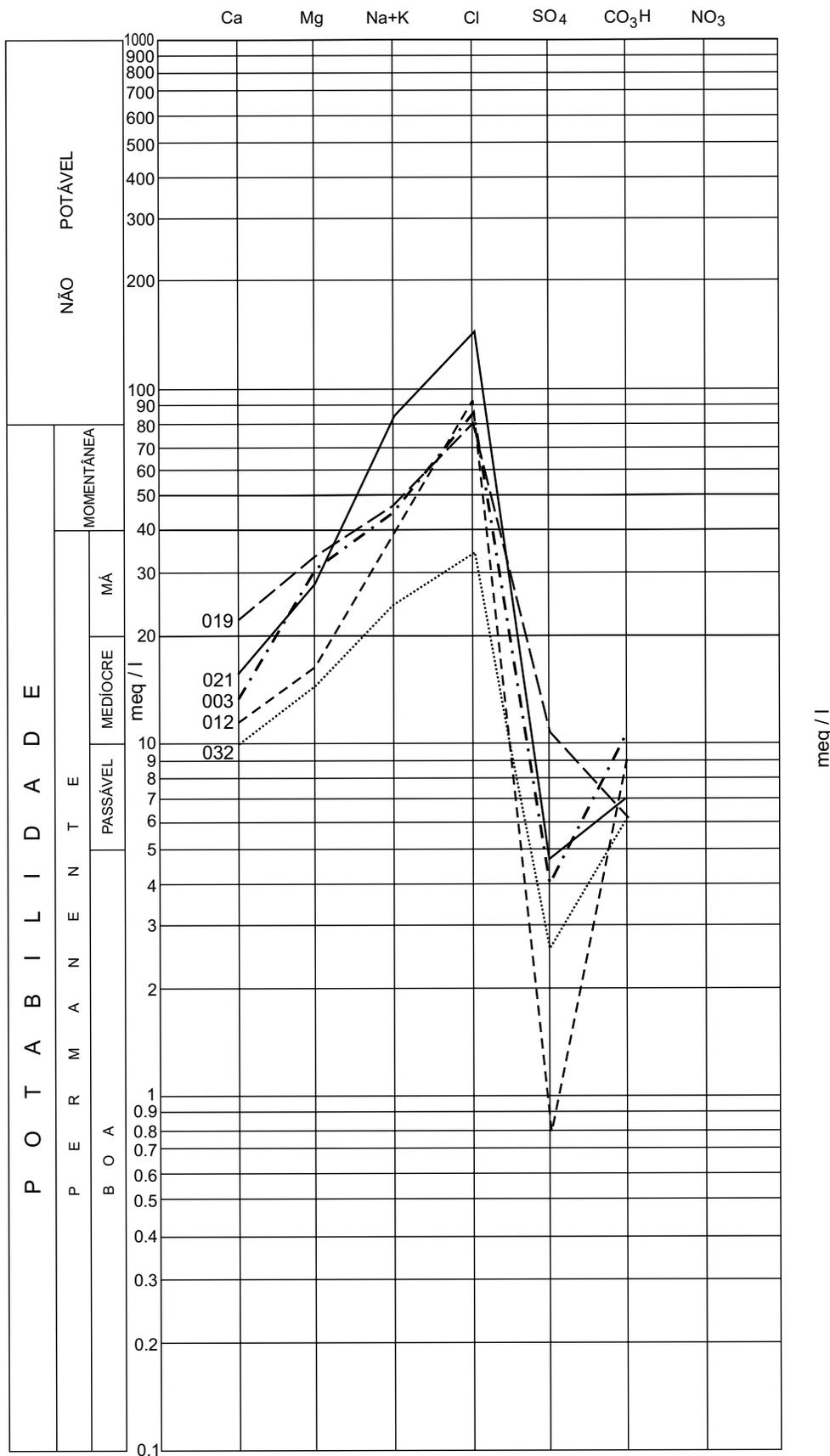


Figura 5.9 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas (aquíferos fraturados).

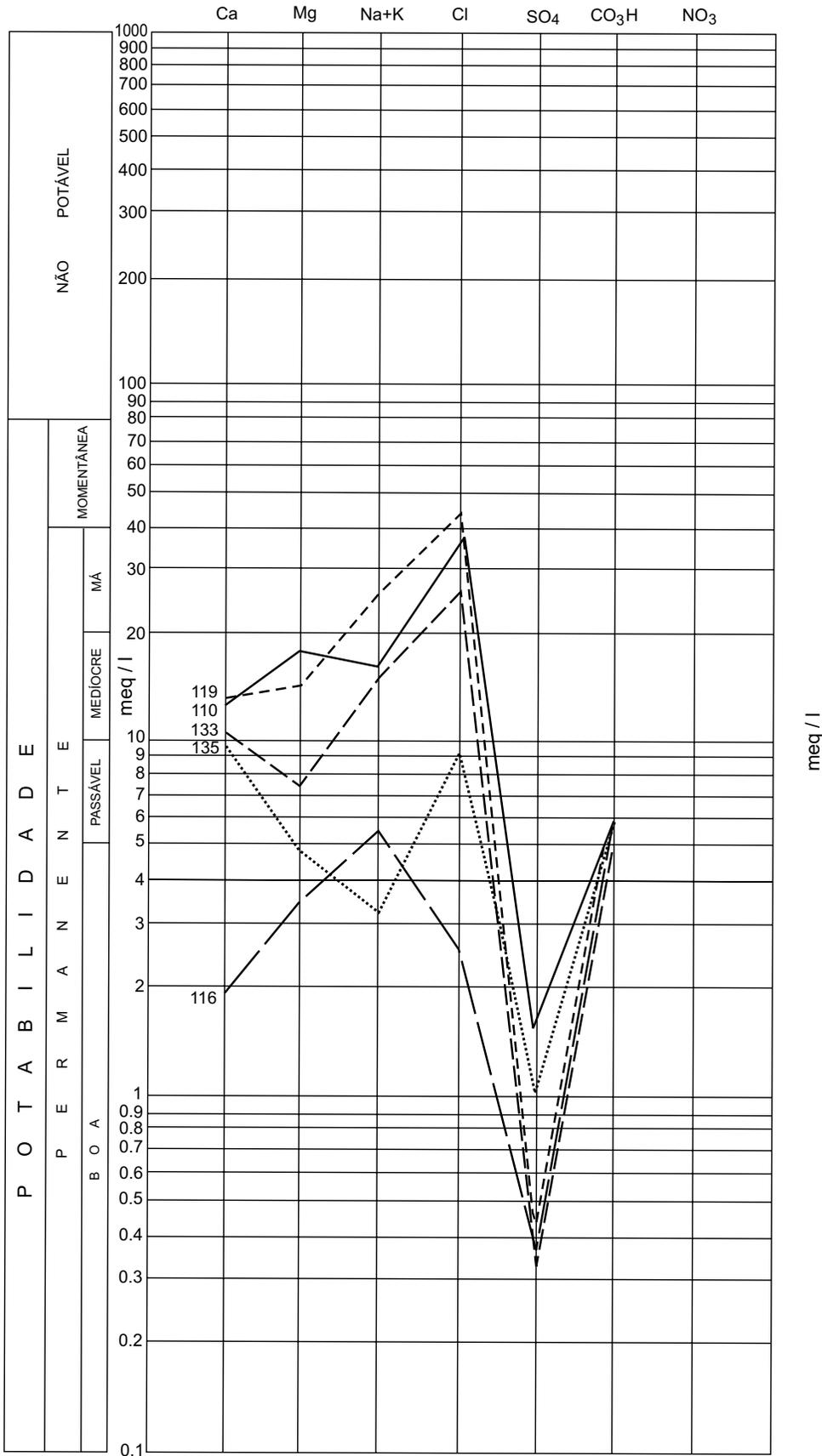


Figura 5.10 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas (açuíferos fraturados).

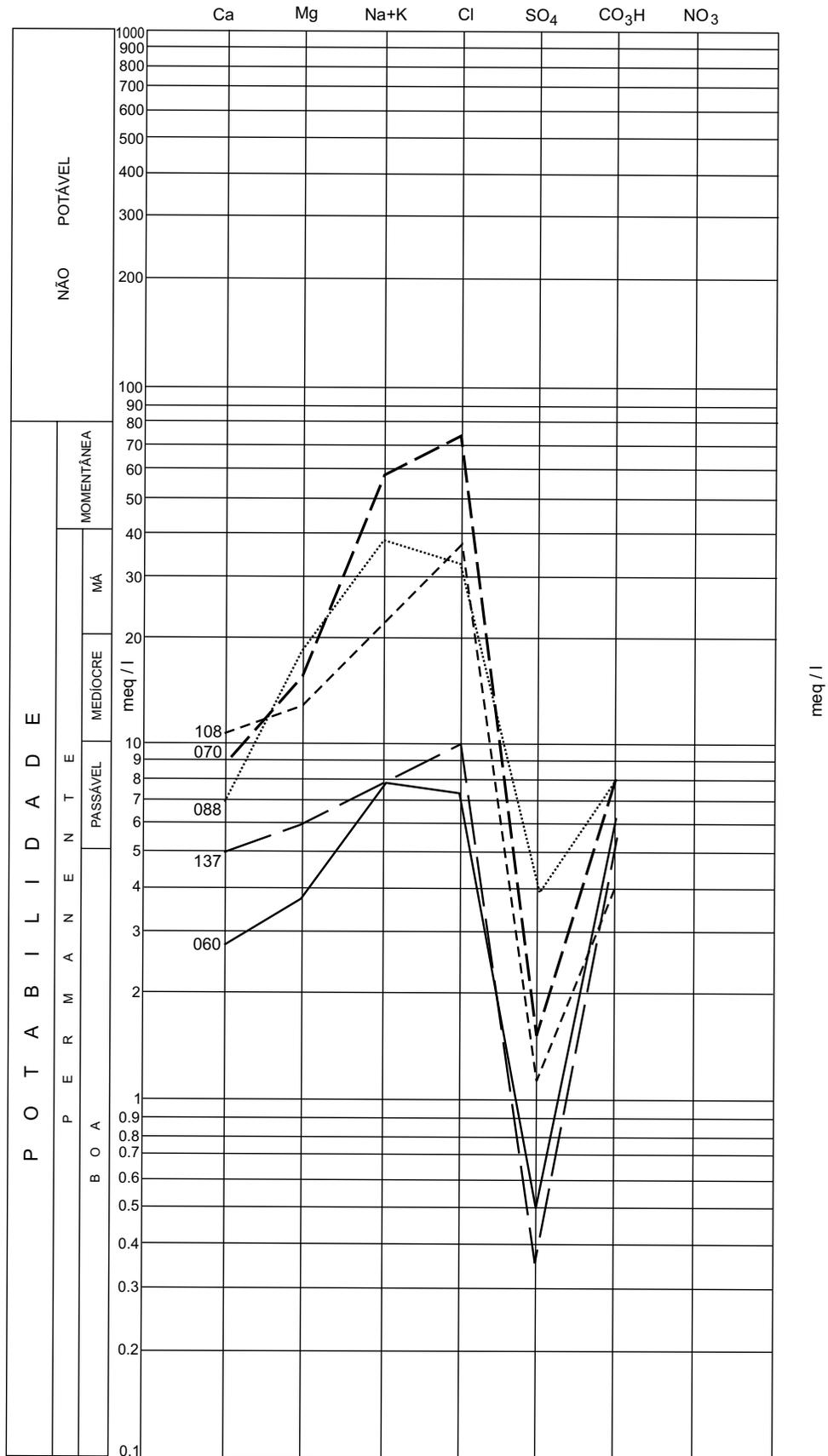


Figura 5.11 – Diagramas logarítmicos de análises de águas subterrâneas (aquíferos fraturados).

Quadro 5.9 – Limites de potabilidade das águas segundo o ponto de vista químico, segundo Schoeller (1955). Valores em miligramas por litro (mg/l).

	POTABILIDADE PERMANENTE				POTABILIDADE MOMENTÂNEA
	BOA	PASSÁVEL	MEDÍOCRE	MÁ	
Sabor a 20 C (pesada, amarga, salgada etc).	AGRADÁVEL	FRACAMENTE PERCEPTÍVEL	POUCO PRONUNCIADO	POUCO DESAGRADÁVEL NO MÁXIMO	DESAGRADÁVEL
Resíduo Seco	0-500	500-1.000	1.000-2.000	2.000-4.000	4.000-8.000
Na	0-115	115-230	230-460	460-920	920-1.840
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	710-1.420	1.420-2.840
SO ₄	0-144	144-288	288-576	576-1.152	1.152-2.304

5.6.1.3 Corrosão e Incrustação

O sistema de sucção e recalque, usado na captação de água subterrânea por meio 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 da 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 aquíferos indesejáveis, e, em caso extremo, a obstrução do próprio poço.

A incrustação corresponde a uma deposição do 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 aquíferos fraturados, a água é neutra a levemente alcalina. Comporta-se geralmente como francamente corrosiva, de acordo com o quadro 5.10 que define a qualidade da água quanto a sua corrosão ou incrustação, em função do índice es-

tabelecido por Ryznar (1944). O quadro 5.11, por sua vez, mostra os valores do índice de Ryznar obtidos em vinte amostras de água coletada de poços tubulares.

5.6.2 Aluviões

Poucas informações existem sobre a qualidade química da água das aluviões. Em três poços com profundidade entre 3m e 5m foram obtidos resulta-

Quadro 5.10 – Classificação da água segundo o índice de Ryznar (IER), 1994.

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
Maior que 9,0	Muito corrosiva

Quadro 5.11 – Valores do índice de Ryznar (1994) obtidos em poços perfurados em aquíferos fraturados.

Nº Poço	Aquífero	Índice de Ryznar	Classificação
003	1a	8,03	Fracamente Corrosiva
012	1a	7,82	Fracamente Corrosiva
019	1a	8,20	Fracamente Corrosiva
021	1a	8,30	Fracamente Corrosiva
032	1a	8,20	Fracamente Corrosiva
034	1a	8,16	Fracamente Corrosiva
037	1a	8,40	Fracamente Corrosiva
058	1a	7,94	Fracamente Corrosiva
060	3a	7,91	Fracamente Corrosiva
078	1a	9,74	Muito Corrosiva
100	1a	8,78	Fracamente Corrosiva
110	1a	7,80	Fracamente Corrosiva
116	1a	9,42	Muito Corrosiva
119	1a	8,30	Fracamente Corrosiva
133	1a	7,96	Fracamente Corrosiva
135	1b	9,30	Muito Corrosiva
070	1a	8,30	Fracamente Corrosiva
088	1a	8,22	Fracamente Corrosiva
137	3c	8,30	Fracamente Corrosiva
108	3d	10,17	Muito Corrosiva

dos de resíduo seco de 372, 632 e 1.720mg/l. As águas das aluviões, comparando-se com as águas dos aquíferos fraturados, são de melhor qualidade.

Podem ser aproveitadas, em parte, para o consumo humano; para pecuária e, em alguns casos, são recomendáveis para a agricultura irrigada.

6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Com a integração e análise dos dados de campo e laboratoriais oriundos da Folha Sumé, chegou-se às seguintes conclusões:

1) Foram individualizados os complexos Gnáissico-Aluminoso/Sertânia, Sumé e Surubim-Caroalina; o primeiro, constituído por biotita gnaisses com intercalações delgadas de anfíbolitos, mármores e calcissilicáticas; o segundo complexo (Sumé) é constituído por gnaisses claros com freqüentes intercalações de ortoanfíbolitos, rochas calcissilicatadas e, mais raramente, metaultramáficas, formações ferríferas, e rochas granulíticas com possível natureza eclogítica (?); o terceiro complexo (Surubim-Caroalina) é representado predominantemente por metassedimentos xistosos/gnáissicos com freqüentes intercalações de calcários e calcissilicáticas.

2) As rochas plutônicas foram divididas em três grupos: granitóides sin-tangenciais₁ (ortognaisses tonalíticos e *augen* ortognaisses), sin-tangenciais₂ (ortognaisses graníticos) e granitóides sin a pós-transcorrentes.

3) Os granitóides sin a pós-transcorrência (brasileira) são de composição variada, desde termos graníticos, granodioríticos, monzonitos, monzograníticos e quartzo sienitos.

4) Os litótipos do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba tiveram uma evolução policíclica, tendo sido identificadas deformações tangenciais com idades atribuídas ao Mesoproterozóico/Meso-Neoproterozóico (D_1/D_2), e deformações transcorrentes de idade brasileira (D_3), predominantemente responsáveis pelo modelamento atual da área.

5) O metamorfismo M_1/M_2 , associado à deformação D_1/D_2 atingiu a fácies metamórfica anfíbolito alto/granulito, com anatexia parcial; enquanto que o evento M_3 (associado a D_3) atingiu, da fácies xisto-verde até a isógrada da sillimanita, associado à deformação transcorrente.

6) Os dados geofísicos possibilitaram a caracterização de litologias cartografadas e identificação de assinaturas específicas para vários corpos graníticos (aerogamaespectrometria), onze unidades magnéticas (aerogamagnetometria). Uma provável sutura entre o Maciço Pernambuco-Alagoas e a Faixa Pajeú-Paraíba também é sugerida, fato este reforçado pelas ocorrências de prováveis eclogitos na porção centro-norte da Folha Sumé.

7) Em relação aos depósitos minerais da área, destacam-se as ocorrências de apatita, os calcários metamórficos (mármore) e a exploração de "granitos" para fins ornamentais.

8) Os aquíferos fraturados puderam ser divididos em três classes, onde a de maior vocação hidrogeológica apresenta uma produtividade média de $0,425\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, e a qualidade de sua água é medíocre a má (utilizável apenas para a pecuária), com resíduo seco médio na ordem de $2.700\text{mg}/\text{l}$. O estudo do relacionamento da direção da fratura explorada *versus* produtividade, indicou, as fraturas com direções $\text{N}30^\circ\text{W}$, $\text{N}15^\circ\text{E}$, $\text{N}30^\circ\text{E}$, $\text{N}45^\circ\text{E}$ e $\text{N}60^\circ\text{W}$, como mais favoráveis para o aproveitamento da água subterrânea.

9) Os aquíferos aluvionares foram divididos em duas classes, onde uma apresenta reservas exploráveis da ordem de $0,1$ a $0,6\text{m}^3/\text{ano}$, com água de qualidade passável a medíocre (resíduo seco entre 500 a $2.000\text{mg}/\text{l}$), podendo ser utilizada especialmente para a pecuária e, com restrições, para agricultura e consumo humano. Na outra classe, as reservas variam de $0,06$ a $0,09\text{m}^3/\text{ano}$, compreendendo águas de potabilidade médio-

cre a má (resíduo seco entre 1.000 a $4.000\text{mg}/\text{l}$), prestando-se apenas para a pecuária.

Como sugestão pode-se propor um trabalho de reavaliação dos depósitos de apatita da região de Sumé, principalmente buscando definir gênese, potencialidade e economicidade destes depósitos, para o que seriam necessários mapeamentos em escala de detalhe, bem como: limpeza/escavação dos antigos locais de exploração (catas, trincheiras etc.).

Sugere-se também mapeamentos estruturais de detalhe e estudos geocronológicos na região de Camalaú (PE), como uma área-chave para melhor desvendar a evolução tectônica/estrutural da região.

Estudos petrológicos também são importantes, na tentativa de caracterizar a possível natureza eclogítica dos granulitos da região de Sucuru (PB).

A região de Firmeza (sul e sudoeste de Sumé-PB), caracterizada pelas anomalias aeromagnéticas e geoquímicas, pode ser um alvo promissor para estudos detalhados, em virtude de tais anomalias e pela presença de rochas piroxeníticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. do P.T. de. Inventário hidrogeológico do Nordeste; Folha nº15 Jaguaribese. Recife: SUDENE-Div. de Documentação, 1970. 187p. il. 1 map. in bolso.
- ALMEIDA, C.N.; GUIMARÃES, I.P.; BEURLIN, H.; SAMPAIO, A.S. Litogeoquímica de elementos traços e terras raras em anfibolitos relacionados a ocorrências de Ti-Fe em Itatuba, estado da Paraíba, Brasil. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 13, 1993, Natal. Atas. Natal: SBG, 1993. 382p. il. (Boletim SBG. Núcleo Nordeste, 13). p.172-174.
- ALMEIDA, F.F.M. de; LEONARDOS JR., O.H.; VALENÇA, J. Granitic rocks of the North East South America. Recife: UNESCO, 1967. 51p.
- AMARAL, R. J.; LIMA FILHO; C.A.; SANTOS, C.R. *et al.* O Projeto Apatita de Sumé: nível atual dos conhecimentos. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 10, 1981, Recife. Atas. Recife: SBG. 1981. 513p. il. p.74-81.
- BATCHELOR, R.A.; BOWDEN, P. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*. Amsterdam, v.48, p.43-55, 1985.
- BEURLIN, H. Estudo geológico de uma área do município de Sumé-Paraíba. Recife; UFPE, 1965. 66p.
- BEURLIN, H.; VILLARROEL, H.S. Petrografia de duas ocorrências de provável eclogito em Bodocó e Floresta no estado de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, São Paulo, v.20, nº.1-4, p.111-121, mar/dez. 1990.
- BEURLIN, H.; PESSOA, R.R.; ALMEIDA, C.N. *et al.* Itatuba (PB): novas ocorrências de eclogitos proterozóicos associados a minério de Ti-Fe na Província da Borborema. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 14, 1991, Recife. Atas. Recife: SBG, 1991. 383p. (Boletim SBG. Núcleo Nordeste, 12). p.236-239.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, 1992. Escala 1:10.000.
- BRITO NEVES, B.B. de. Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino. São Paulo, 1975. 198p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, 1975.
- BRITO NEVES, B.B. de. O mapa geológico do nordeste Oriental do Brasil escala 1:1.000.000. São Paulo, 1983. 177p. il. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1983.
- BRITO NEVES, B.B. de; PESSÔA, R.J.R. Considerações sobre as rochas graníticas do nordeste oriental. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, SBG. 1974 v.4, p.143-157.
- BRITO NEVES, B.B. de; SIAL, A.N.; RAND, H.M.; MANSO, V.V. The Pernambuco-Alagoas massif, northeast Brazil. *Rev. Bras. Geoc.*, São Paulo, v.12, nº.1-3, p.240-250. mar/set. 1982.

- BRITO NEVES, B.B. de; VAN SCHUMUS, W.R.; BABINSKI, M.; SABIN, T. O evento de magmatismo de 1,0Ga nas faixas móveis ao norte do Cráton do São Francisco. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO – Evolução tectônica e metalogenética do Cráton do São Francisco*, 2, 1993, Salvador. *Anais*. Salvador: SBG, 1993. 368p. il. p.243-245.
- BRITO NEVES, B.B. de.; VAN SCHUMUS, W.R.; BASEI, M.A.S. Contribuição ao estudo geocronológico do sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 36, 1990, Natal. *Anais*. Natal: SBG, 1990. 6v. il. v.6. p.2.697-2.710.
- BRITO NEVES, B.B. de; VAN SCHUMUS, W.R.; SANTOS, E.J. dos; CAMPOS NETO, M.C.; KOZUCH, M. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Rev. Bras. Geoc.*, São Paulo, v.25, n.4, p.279-296, dez. 1995.
- CAMPOS NETO, M.C.; BITTAR, S.M.B.; BRITO NEVES, B.B. de. Domínio tectônico Rio Pajeú-Província Borborema; orogêneses superpostas no ciclo brasileiro\pan-africano. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 38, 1994. *Boletim de Resumos Expandidos*. Balneário de Camburiú.: SBG, 1994. 3v. il. v. 1, p.221-222.
- CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R. Hidrogeologia subterrânea. 2ª ed. Barcelona: Ediciones Omega. 1983. 2v.
- DEBON, F.; LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transaction Royal Society of Edinburg: Earth Sciences*, v.73, p.135-149, 1983.
- GEOFOTO S.A.; DNPM; CPRM. Projeto Cariris Velhos: levantamento aeromagnético e aerogamaespectrométrico. Relatório final. Rio de Janeiro, 1977.
- INNOCENTI, P.; MANETTI, P.; MAZZUOLI, R. *et al.* Anatolia and North-Western Iran, 1985. *In: RICKWOOD, P.C.* Boundary lines within petrologic diagrams with use oxides of major and minor elements. *Lithos*, Amsterdam, v.22, p.247-263, 1982.
- LIMA, M.L.E.; GAVA, A.; FERNANDES, P.E.C.A. *et al.* O Projeto Ferro-Titanado de Floresta (PE). Salvador: Projeto RADAMBRASIL/Minérios de Pernambuco S.A., 1985. v.1.
- LOGAN, J. The interpretation of chemical analyses of water. Recife: USAID, 1965.
- MANIAR, P.D.; PICCOLI, P.M. Tectonic discrimination of granitoids. *Geol Soc Amer. Bull.*, v.101, p.635-643, May 1989.
- MELLO, A.A.; SIQUEIRA, L.P. de. Novas considerações sobre a geologia do pré-cambriano de Pernambuco Oriental. *Rev. da Assoc. dos Geol. de Pernambuco*, Recife, v.1, nº.2, p.32-41, 1971.
- MELO Jr., J.L. Apatita: Paraíba. *In: BRASIL. DNPM/DFPM.* Relatório da diretoria-1950. Rio de Janeiro, 1952. 160p. (Boletim, 93). p.14-31.
- MELO, S.C.; GUIMARÃES, I.P.; SILVA SILHO, A.F. da, *et al.* Geochemical and Rb/Sr data of the neoproterozoic bimodal anorogenic magmatism in the Borborema Province, NE Brazil: the Prata Complex. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 39, 1996. *Boletim de Resumos Expandidos*. Balneário de Camburiú.: SBG, 1996. 7v. il. v. 6, p.607-610.
- MELO, S.C.; GUIMARÃES, I.P.; LIMA, E.S. de; SILVA FILHO, A.F. da, *et al.* *In: CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA*, 3, 1995. Niterói/RJ. CD-ROM.
- MIDDLEMOST, E.A.K. Magmas and magmatic rocks. Longman: London, 1985. 266p.
- OLIVEIRA, R.G; SILVA JÚNIOR, J.M.F. de; SANTOS E.J. dos. Estrutura gravimétrica do limite da Faixa Pajeú-Paraíba com o Maciço Pernambuco-Alagoas na região entre Caruaru (PE) e Sumé (PB). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 38, 1994. *Boletim de Resumos Expandidos*. Balneário de Camburiú.: SBG, 1994. 3v. il. v. 2, p.13-14.
- PASSCHIER, E.W.; MYERS, J.S.; KRÖNER, A. Geologia de campo de terrenos gnáissicos de alto grau. Tradução de Mario Figueiredo. São Paulo: EDUSP, 1993. 188p.
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, v.25, n.4, p.956-983, 1984.
- PRATES, M.; GATTO, L.L.S.; COSTA, M.L.P. Geomorfologia. *In: projeto RADAMBRASIL.* Folha SB. 24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p. 301-348.

- RAMSAY, J.G. Folding and fracturing of rocks. New York: McGraw-Hill Book Company, 1967. 555p. il. (International Series in the Earth and Planetary Sciences).
- RYZNAR, J.W. 1944. *In*: CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R. Hidrogeologia subterrânea. 2ª ed. Barcelona: Ediciones Omega. 1983. 2v. Cap. 17.6. p.1764-1783.
- SANTOS, E.J. dos. Síntese da geologia do pré-cambriano da Folha Arcoverde-Nordeste do Brasil. Recife: SUDENE, 1971. 33p.
- SANTOS, E.J. dos. O Modelo e evolução pré-cambriana da região de Arco Verde, Pernambuco. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, 1977. Campina Grande. *Atas*. Campina Grande: SBG, 1977 (Boletim SBG: Núcleo Nordeste, 6), p.225-245.
- SANTOS, E.J. dos. O episódio de 1,1-0,9Ga do Domínio Extremo Nordeste. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15, 1993, Natal. *Atas*. Natal: SBG. 1993. 382p. il (Boletim SBG: Núcleo Nordeste, 13) p.322-323.
- SANTOS, E.J. dos; COUTINHO, M.G. da N.; COSTA, M.P. de A.; RAMALHO, R. A região de dobramentos Nordeste e a bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as bacias marginais. *In*: SCHOBENHAUS, C. *et al*. Geologia do Brasil. Brasília: DNPM, 1984. 501p. il. cap. 5, p.131-189.
- SANTOS, E.J. dos; WANDERLEY, A.A.; VEIGA Jr., J.P. *et al*. Diversidade de magmatismo e compartimentação tectônica no domínio extremo Nordeste da Província Borborema. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15, 1993, Natal. *Atas*. Natal: SBG, 1993. 382p. (Boletim SBG Núcleo Nordeste, 13) p.320-321.
- SCHEID, C.; FERREIRA, C.A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional escala 1:100.000 (Folha SB.24-Z-D-I- Patos) estado da Paraíba. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 140p. il. 2map. in bolso.
- SCHEID, C.; FERREIRA, C.A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional escala 1:100.000 (Folha SB.24-Z-D-II- Juazeirinho) estado da Paraíba. Brasília: DNPM/CPRM, 1993. 143p. il. 2map. in bolso.
- SIAL, A.N. Granite-types in Northeastern Brasil: Current Knowledge. *Rev. Bras. Geoc.* São Paulo, v.16, n.1, p.52-72, mar. 1986.
- SCHOELLER, H. Geochemie des eaux souterraines. *Revue de l'institut français de petrole*. Paris, 1955.
- TAKAHASHI, M.; ARAMAKI, S.; ISHIHARA, S. Magnetite-series/ilmenite-series vs. I-type/S-type granitoids. *In*: ISHIHARA, S, TAKENOUCI, S., (eds). Granitic magmatism and related mineralization. Tóquio: *Soc. Mining Geologist of Japan*, 1980 (Mining Geology Special Issue, 8). p.13-28.
- VAN SCHMUS, W.R.; BRITO NEVES, B.B. de; HACKSPACHER, P. Identification of lithospheric domains in NE Brasil and their relevance to the ancestry and assembly of western Gondwana. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PHYSICS AND CHEMISTRY OF THE UPPER MANTLE, 1994, São Paulo. Extended Abstracts. São Paulo: CPRM/FAPESP, 1994. 170p. p.79-81.
- WANDERLEY, A.A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; carta geológica, carta metalogenética/previsional escala 1:100.000 (Folha SB.24-Z-D-IV- Monteiro) estados de Pernambuco e Paraíba. Brasília: DNPM/CPRM, 1990. 100p. il. 2map. in bolso.
- WANDERLEY, A.A.; VEIGA JÚNIOR, J.P.; SANTOS, E.J. dos. O complexo Irajá no contexto evolutivo da Província Borborema. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO de Geologia, 37, 1992, São Paulo. Resumos Expandidos. São Paulo: SBG, 1992. v.1, p.302-304.
- WINKLER, H.G.F. Petrogênese das rochas metamórficas. Tradução de Carlos Burger Júnior. 4ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 204p.

APÊNDICES

SÚMULA DOS DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

1 Mapeamento Geológico

Área Mapeada (km ²)	3.300
Afloramentos Descritos	386
Análises Petrográficas	152

2 Geoquímica (Prospecção)

Sedimento de Corrente (amostras)	379
Concentrado de Bateia (amostras)	378

3 Determinações Analíticas

Espectrofotometria de absorção atômica	3.609
Colorimetria (P)	401
Difração de Raios - X	15
Mineralometria Semiquantitativa	377

4 Geofísica

Levantamento Gravimétrico (km)	179
--	-----

5 Hidrogeologia

Cadastramento de Pontos D'água (pontos)	155
Sondagem (metros perfurados)	110

DOCUMENTAÇÃO DISPONÍVEL PARA CONSULTA

Cartas em Escala 1:100.000

Mapa geológico.

Mapa de afloramentos.

Mapa geoquímico.

Mapa de pontos de amostragem de sedimento de corrente, concentrado de bateia, solo e rocha.

Mapa de contorno radiométrico do canal de urânio.

Mapa de contorno radiométrico do canal de tório.

Mapa de contorno radiométrico do canal de potássio.

Mapa de contorno radiométrico das razões U/Th.

Mapa de contorno radiométrico das razões U/K.

Mapa de contorno radiométrico das razões Th/K.

Mapa de contorno magnético do campo total.

Mapa de 1ª derivada reduzida ao pólo.

Mapa de continuação para cima (1.000m).

Mapa de pontos d'água.

Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos.

Mapa de isolinhas de densidade de fraturas.

Mapa de isolinhas de intersecção de fraturas.

Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos

Fichas de análises petrográficas (seções delgadas).

Fichas de descrição de afloramentos.

Fichas de reconhecimento mineralógico.

Fichas de cadastramento de recursos minerais.

Catálogo de inventário hidrológico básico.

Dados analíticos de hidroquímica.

Anexos

Carta Geológica (Escala 1:100.000).

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

NA.19-Z	Alto Rio Negro ⁹	SC.24.V	Aracaju NW ⁸	SE.23-Z-B-IV	Serro ¹
NA.20	Boa Vista ⁸	SC.24-V-A-I	Riacho Queimadas ¹	SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro ¹
SA.22-X-D	Belém ⁴	SD.22-Z-A	Itapaci ¹	SF.23-Y	Rio de Janeiro SW ⁸
SB.22-X-B	Rondon do Pará ⁴	SD.22-Z-B	Uruaçu ¹	SG.22-X-B	Itararé ¹
SC.20	Porto Velho ⁸	SD.24-Y-B	Ilhéus ¹	SH.22	Porto Alegre ⁸
SC.21-Z-A	Ilha 24 de Maio ¹	SE.22-V-A	Guiratinga ¹		

Folhas Impressas

	Borda Oeste	SB.25-V-C	Natal ²	SD.24-V-A	Seabra ² (CD-ROM)
	Creporizão (Geoquímica)	SB.25-V-C-IV	João Câmara ¹	SD.24-V-A-I	Seabra ¹
NA.20-X	Roraima Central ⁹ (CD-ROM)	SB.25-Y-C-V	Limoeiro ¹	SD.24-V-A-II	Utinga ¹
NA.20-X-C-III	Paredão ¹	SC.20-V-B-V	Porto Velho ¹	SD.24-V-A-V	Lençóis ¹
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani ¹	SC.20-V-C-V	Abunã ¹	SD.24-V-C	Livramento do Brumado
NA.20-Z	Caracará ⁷	SC.20-V-C-VI	Mutumpanará ¹	SD.24-V-C-II	Mucugê ¹
NB.20-Z-B-V	Monte Roraima ¹	SC.20-V-D-I	Jaciparana ¹	SD.24-Y-A	Vitória da Conquista ²
NB.20-Z-B-VI	Monte Caburai ¹	SC.20-Z-C-V	Paulo Saldaña ¹	SD.24-Y-B-V	Ibicaraí ¹
NB.20-Z-D-II	Rio Quino ¹	SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo ¹	SD.24-Y-B-VI	Itabuna ¹
NB.20-Z-D-III	Rio Cotingo ¹	SC.22-X-A	Redenção ⁴ (CD-ROM)	SE.21-Y-D	Corumbá ¹
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira ¹	SC.22-X-B	Conceição do Araguaia ⁴	SE.22-V-B	Iporá ²
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim ¹	SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto ¹	SE.22-V-B	Iporá ¹ (1999)
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação	SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes ¹	SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos ²
NB.21-Y-C-I	Sem denominação	SC.23-Z-A/Y-B	Curimatá/Corrente ¹	SE.22-X-A-II	Sanclerlândia ¹ (CD-ROM)
SA.20-V	Rio Cuiuni ¹	SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássica ¹	SE.22-X-A-III	Itaberai ¹
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim ⁴	SC.24-V-A	Paulistana ¹	SE.22-X-A-VI	Nazário ¹
SA.22-Y-D	Altamira ⁴	SC.24-V-A-II	Paulistana ¹	SE.22-X-B	Goianá ²
SA.23-V-C	Castanha ⁴ (CD-ROM)	SC.24-V-A-III	Santa Filomena ¹	SE.22-X-B	Goianá ⁸ (1999)
SA.23-V-D	Turiacu ⁴	SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito ¹	SE.22-X-B-I	Nerópolis ¹
SA.23-V/Y	São Luís SW/NW ⁸	SC.24-V-A-V	Afrânio ¹	SE.22-X-B-II	Anápolis ¹
SA.23-X-C	Cururu ⁴	SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo ¹	SE.22-X-B-IV	Goianá ¹
SA.23-Y-B	Pinheiro ⁴	SC.24-V-B-IV	Cristália ¹	SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões ¹
SA.23-Z-A	São Luís ⁴	SC.24-V-C	Petrolina ¹	SE.22-X-B-VI	Caraíba ¹
SA.23-Y-D	Santa Inês ⁴	SC.24-V-C-III	Petrolina ¹	SE.22-X-D	Morrinhos ²
SA.24-Y-D-V	Irauçuba ³ (CD-ROM)	SC.24-V-D	Uauá ²	SE.23-V-B	São Romão ²
SB.20-Z-B-VI	Mutum ¹	SC.24-V-D-I	Itamotinga ¹	SE.23-Z-B	Guanhães ²
SB.21-V-D	Vila Mamãe Anã ⁸ (CD-ROM)	SC.24-X-A	Belém de S. Francisco ¹ (CD-ROM)	SE.23-Z-C	Belo Horizonte ²
SB.21-X-C	Caraco ⁸ (CD-ROM)	SC.24-X-C-V	Santa Brigida ¹	SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte ¹ (CD-ROM)
SB.21-Y-B	Jacareacanga ⁸ (CD-ROM)	SC.24-X-C-VI	Piranhas ¹	SE.23-Z-D	Ipatinga ²
SB.21-Z-A	Vila Riozinho ⁸ (CD-ROM)	SC.24-X-D-V	Arapiraca ¹	SE.23-Z-D-IV	Itabira ¹ (CD-ROM)
SB.21-Z-C	Rio Novo ⁸ (CD-ROM)	SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim ²	SE.24-V	Almenara ²
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu ⁴	SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha ³	SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu ¹
SB.22-X-C	Serra Pelada ⁴	SC.24-Y-C	Jacobina ²	SE.24-Y-C-VI	Colatina ¹
SB.22-X-D	Marabá ⁴	SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu ¹	SF.21	Campo Grande ⁸ (CD-ROM)
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás ⁴	SC.24-Y-D	Serrinha ¹ (rev.)	SF.21-V-B	Aldeia Tomásia ¹
SB.22-Z-B	Xambioá ⁴	SC.24-Y-D	Serrinha ¹	SF.21-V-D	Porto Murinho ¹
SB.22-Z-C	Xinguara ⁴	SC.24-Y-D-II	Gavião ¹	SF.21.X.A	Aquidauana ¹
SB.22-Z-C	Xinguara ⁴ (CD-ROM)	SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo ¹	SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí ¹
SB.22-Z-D	Araguaina ⁴	SC.24-Y-D-V	Pintadas ¹	SF.23-X-B-I	Mariana ¹
SB.23-V-A	Açailândia ⁴ (CD-ROM)	SC.24-Y-D-VI	Serrinha ¹	SF.23-X-B-II	Ponte Nova ¹
SB.23-V-B	Vitorino Freire ⁴	SC.24-Z-A-I	Jeremoabo ¹	SF.23-X-B-IV	Rio Espera ¹
SB.23-V-C	Imperatriz ⁴	SC.24-Z-A-III	Carira ¹	SF.23-X-C-III	Barbacena ¹
SB.23-V-D	Barra do Corda ⁴	SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão ¹	SF.23-X-C-VI	Lima Duarte ¹
SB.23-X-A	Bacabal ⁴	SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda ¹	SF.23-X-D-I	Rio Pomba ¹
SB.23-X-B	Caxias ¹	SD.21-Z-A	Rosário do Oeste ²	SF.23-Y-B-II-2	Heliodora ¹
SB.23-X-C	Presidente Dutra ⁴	SD.21-Z-C	Cuiabá ²	SF.24-V-A-I	Afonso Cláudio ¹
SB.24-V-C-III	Cratêus ¹	SD.22-X-D	Porangatu ²	SF.24-V-A-III	Domingos Martins ¹
SB.24-V-D-V	Mombaça ¹	SD.22-Z-B	Uruaçu ²	SF.24-V-A-V	Cachoeira de Itapemirim ¹
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró ²	SD.22-Z-C	Ceres ²	SF.24-V-A-VI	Piuma ¹
SB.24-Y-B	Iguatu ¹	SD.22-Z-C-II	Morro Agudo ¹	SG.22-X-D-I	Curitiba ⁸ (CD-ROM)
SB.24-Y-B-II	Catarina ¹	SD.22-Z-C-V	Goias ¹	SG.22-Z-B	Joinville ²
SB.24-Y-C-V	Patos ¹ (PI)	SD.22-Z-C-VI	Itaguara ¹	SG.22-Z-D-I-2	Botuverá ¹
SB.24-Y-C-VI	Simões ¹	SD.22-Z-D	Goianésia ²	SG.22-Z-D-II-1	Brusque ¹
SB.24-Z-B	Caicó ¹	SD.22-Z-D-IV	Jaraguá ¹	SG.22-Z-D-V	Florianópolis ¹
SB.24-Z-B-II	Currais Novos ³	SD.22-Z-D-V	Pirenópolis ¹	SG.22-Z-D-VI	Lagoa ¹
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó ³	SD.23-X-B	Ibotirama ²	SH.22-V-C-IV	Santa Maria
SB.24-Z-C	Serra Talhada ¹	SD.23-X-C-V	Coribe ¹	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul ²
SB.24-Z-C	Serra Talhada ¹ (1999)	SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa ²	SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul ² (CD-ROM)
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira ¹	SD.23-Y-C	Brasília ²	SH.22-Y-C	Pedro Osório ¹ (CD-ROM)
SB.24-Z-D-I	Patos ¹ (PB)	SD.23-Y-D	Buritis ²	SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho ¹
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho ¹	SD.23-Z-D-II	Monte Azul ³	SH.22-Y-B	Porto Alegre ¹
SB.24-Z-D-IV	Monteiro ¹	SD.23-Z-D-IV	Janaúba ³		
SB.24-Z-D-V	Sumé ¹	SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas ³		

Folhas em Editoração

NA.20-Y	Serra Imeri ¹	SB.24.Z	Jaguaribe SE ⁸	SC.24.Y	Aracaju SW ⁸
SA.23-Z	São Luís NE/SE ⁸	SC.24-X	Aracaju NE ⁸	SH.22-X-B-IV	Criciúma ¹
SB.24-Y	Jaguaribe SW ⁸	SC.24-Z	Aracaju SE ⁸	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 Hidricos 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 geológica/geoquímica de regiões metropolitanas; ⁸ Integração geológico/metalogenética nas escalas 1:500.000 e 1:250.000; ⁹ Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

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

Memória Técnica

- Mapas de serviço disponíveis para cópias heliográficas (*)
- Disquetes de computador com análises químicas, petrográficas, mineralógicas etc (*)
- Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR (**)
- Bases de Dados:

GEOB e GTM – Bibliografia
 META – Ocorrências Minerais
 AFLO – Descrição de Afloramento
 PETR – Análises Petrográficas

SIGEO – Projetos de Geologia, Geoquímica e Geofísica
 SISON – Dados de Sondagem
 DOTE – Acervo Bibliográfico da CPRM
 PROJ – Carteira de Projetos da CPRM

Departamento de Apoio Técnico

Giuseppina Giaquinto de Araújo

Divisão de Cartografia

Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral

Maria da Conceição C. Jinno

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

Carlos Alberto da Silva Copolillo	José Pacheco Rabelo
Carlos Alberto Ramos	Julimar de Araújo
Elaine de Souza Cerdeira	Leila Maria Rosa de Alcantara
Elcio Rosa de Lima	Luiz Guilherme Araújo Frazão
Hélio Tomassini de O. Filho	Marco Antonio de Souza
Ivan Soares dos Santos	Maria Luiza Poucinho
Ivanilde Muniz Caetano	Marília Santos Salinas do Rosário
João Bosco de Azevedo	Paulo José da Costa Zilves
João Carlos de Souza Albuquerque	Risonaldo Pereira da Silva
Jorge de Vasconcelos Oliveira	Samuel dos Santos Carvalho
José Barbosa de Souza	Sueli Mendes Sathler
José Carlos Ferreira da Silva	Valter Alvarenga Barradas
José de Arimathéia dos Santos	Wilhelm Petter de Freire Bernard

Editoração

Antonio Lagarde	Marília Asfura Turano
Edalair Rizzo	Pedro da Silva
Jean Pierre Souza Cruz	Sandro José Castro
José Luiz Coelho	Sergio Artur Giaquinto
Laura Maria Rigoni Dias	

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

<i>Ministro de Estado</i>	Rodolpho Tourinho Neto
<i>Secretário Executivo</i>	Helio Vitor Ramos Filho
<i>Secretário de Minas e Metalurgia</i>	Luciano de Freitas Borges

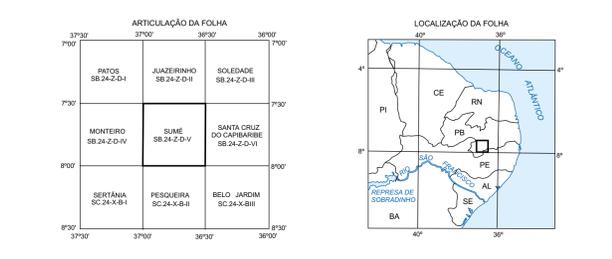
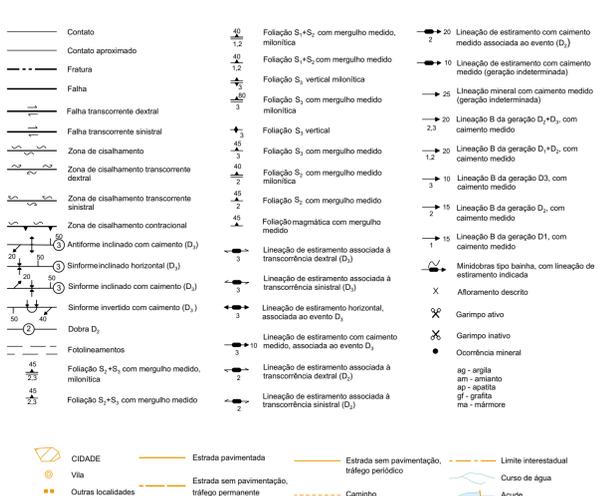
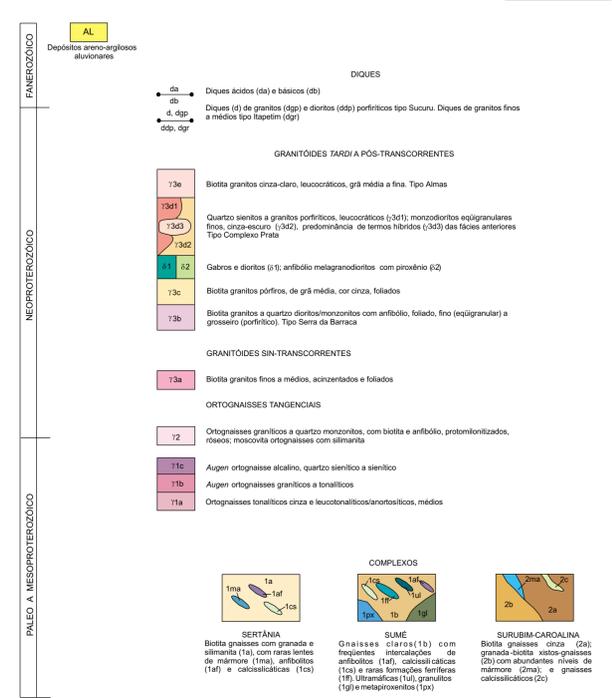
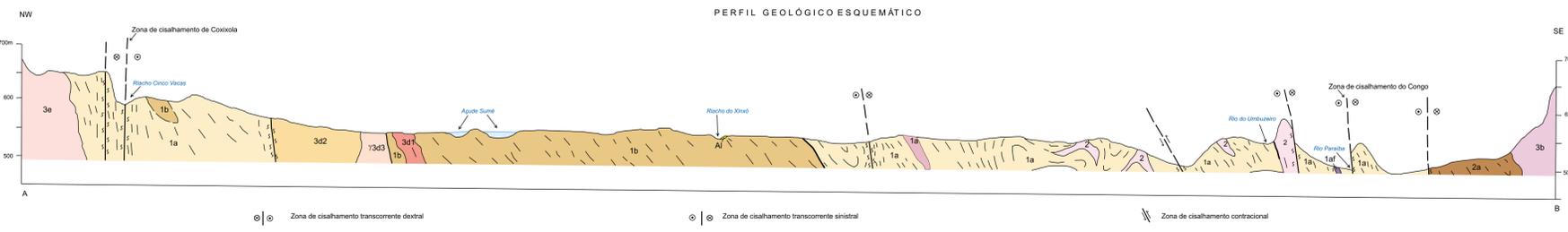
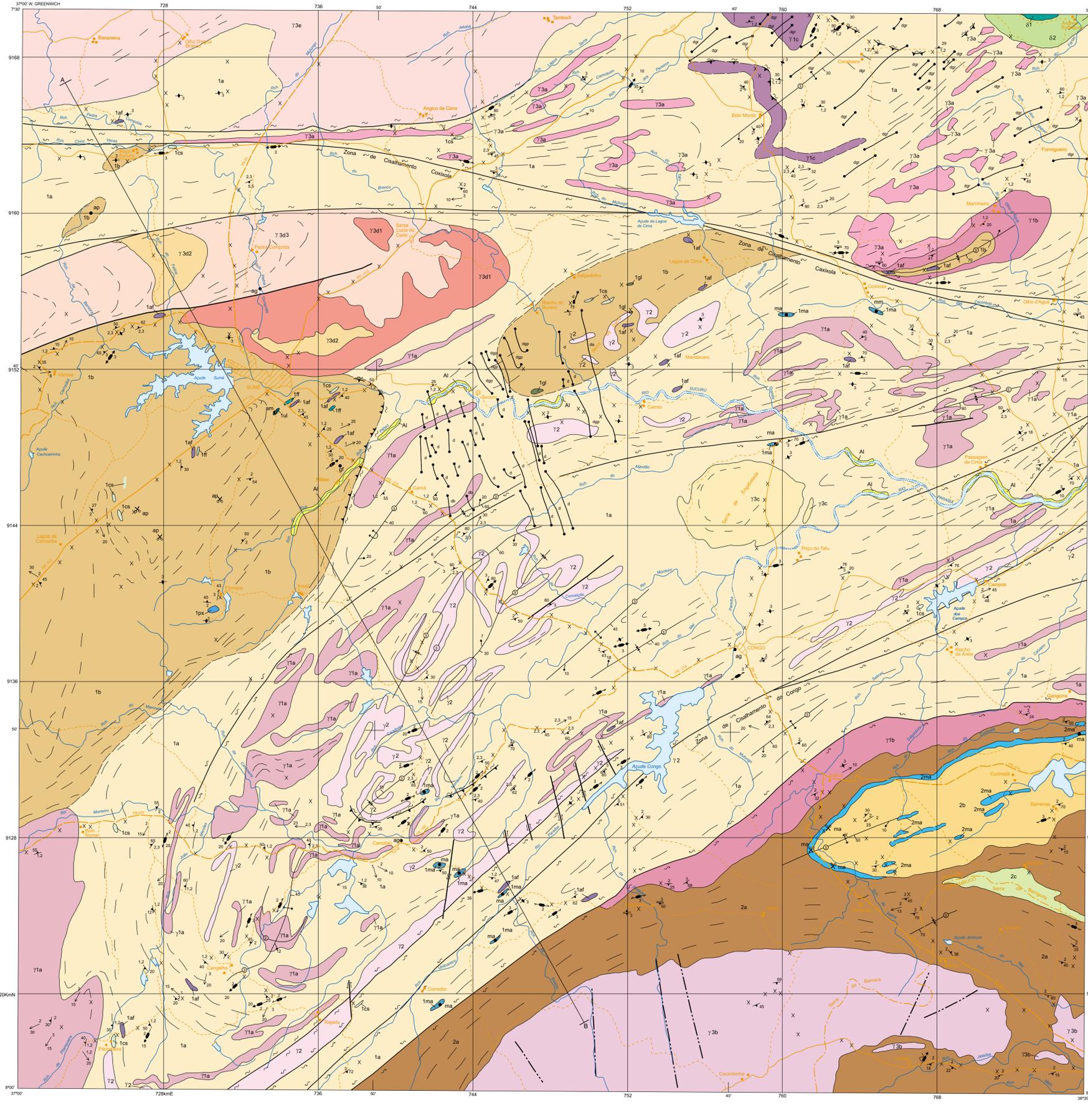
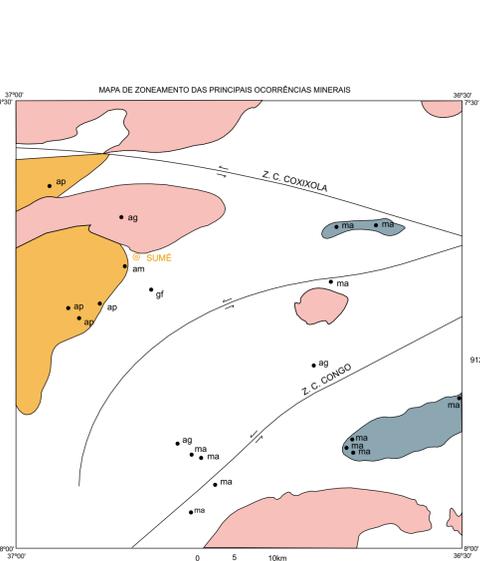
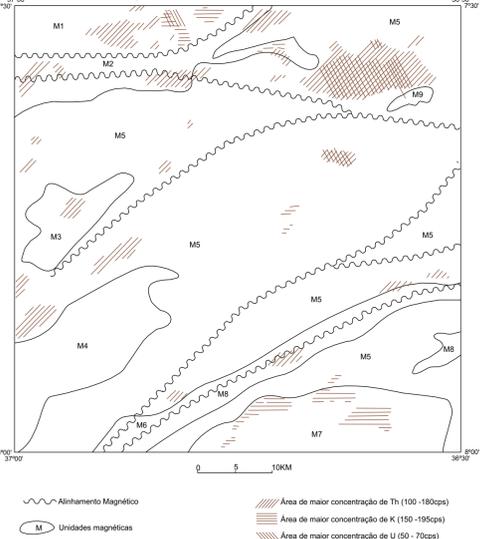
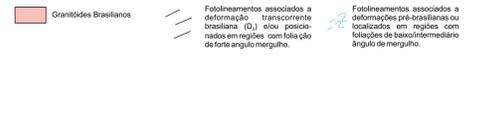
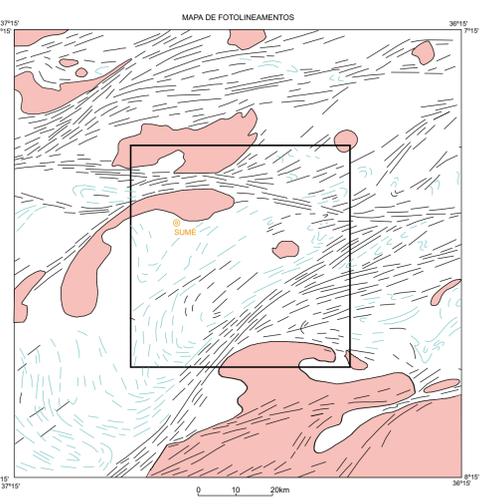
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM
Serviço Geológico do Brasil

<i>Diretor-Presidente</i>	Umberto Raimundo Costa
<i>Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial</i>	Thales de Queiroz Sampaio
<i>Diretor de Geologia e Recursos Minerais</i>	Luiz Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	José de Sampaio Portela Nunes
<i>Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento</i>	Paulo Antonio Carneiro Dias
<i>Chefe do Departamento de Geologia</i>	Sabino Orlando C. Loguércio

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

<i>Superintendente de Belém</i>	Xafi da Silva Jorge João
<i>Superintendente de Belo Horizonte</i>	Osvaldo Castanheira
<i>Superintendente de Goiânia</i>	Mário de Carvalho
<i>Superintendente de Manaus</i>	Fernando Pereira de Carvalho
<i>Superintendente de Porto Alegre</i>	Cladis Antonio Presotto
<i>Superintendente de Recife</i>	Marcelo Soares Bezerra
<i>Superintendente de Salvador</i>	José Carlos Vieira Gonçalves da Silva
<i>Superintendente de São Paulo</i>	José Carlos Garcia Ferreira
<i>Chefe da Residência de Fortaleza</i>	Clodionor Carvalho de Araújo
<i>Chefe da Residência de Porto Velho</i>	Rommel da Silva Sousa

ANEXOS



Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da folha SB.24-Z-D-V Sumé, escala 1:100.000, 2a ed., 1a. imp., DSG, 1985.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos pelos técnicos da Superintendência Regional de Recife, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.
Compilação e orientação na SUREGIRE: Marina Nóbrega
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade da Divisão de Cartografia - DICART / Departamento de Apoio Técnico - DEPAT / Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI
Diretor da DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias
Chefe do DEPAT: Silvanora Caldeira de Araújo
Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
Edição Cartográfica: Wilhelmin Peier de Freire Bernard (coord.), Valter Alvaranga Barreto, e Luiz Guilherme de Araújo Prado.
Digitalização: Maria S. Salinas do Rosário (coord.), Marco Antônio de Souza Revisão: Carlos Alberto da Silva Coppello e Paulo José da Costa Zaves
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde

Autor: Vladimir Cruz de Medeiros
Supervisor: Helton Héleri Falcão Torres
Colaborador: Adelson Alves Wanderley

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPMR, através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO / Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM. Esta folha foi executada pela Superintendência Regional de Recife - SUREGIRE, sob a coordenação nacional do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.

CARTA GEOLÓGICA

ESCALA 1:100.000



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39°W Gr.,
acrescidas as constantes: 10.000m e 500m, respectivamente
Datum horizontal: Conego Alagoa, MG.
Declinação magnética do centro da folha em 1998 29°14'W, cresce 3,4" anualmente



2000