2130-5

LIMOEIRO

FOLHA SB.25-Y-C-V

ESCALA 1:100.000

396

CPRM — DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 2130-5
N.º de Volumes: 1 V.
PHL - 011037

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
ESCALAS – 1:250.000 – 1:100.000 – 1:50.000
(período 1985 – 1990)

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Carlos Oiti Berbert

SUPERVISÃO TÉCNICA NACIONAL
Carlos Schobbenhaus
Emanuel T. de Queiroz

COLABORAÇÃO
Gilberto Ruy Derze
Cláudio Hecht

SUPERVISÃO TÉCNICA REGIONAL

Ronaldo Mossmann
(1º Distrito – Porto Alegre)

Ricardo Motta Strieder
(2º Distrito – Sao Paulo)

Antonio da Silva Wirz Leite
(3º Distrito – Belo Horizonte)

Alarico Antonio F. Mont'Alverne
(4º Distrito – Recife)

Taylor Araújo Collier
(5º Distrito – Belém)

Armando da Silva Neiva
(6º Distrito – Goiânia)

Hélio Pinto da Silva
(7º Distrito – Salvador)

José R. de Magalhaes Franco
(8º Distrito – Manaus)

Pier Luigi Tosatto
(9º Distrito – Rio de Janeiro)

Fernando A. da Costa Roberto
(10º Distrito – Fortaleza)

João Awdziej
(11º Distrito – Florianópolis)

Jair de Freitas
(12º Distrito – Cuiabá)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Hermes Augusto Verner Inda

COORDENAÇÃO GERAL
Valter José Marques

ASSESSORIAS ESPECIALIZADAS
Léo Schapoval
(Controle e Acompanhamento)
Carlos A. Guimarães Da Vinha
(Informática)

COORDENAÇÕES TEMÁTICAS

NACIONAL

Metalogenia
Inácio de Medeiros Delgado
Geoquímica
Raymundo J. Portella Brim
Geofísica
Ricardo M. de Vasconcellos
Petrologia
Emiliano Cornélio de Souza
Treinamento
Eduardo Camozzato
Cartografia Digital
João B. de Vasconcellos
Processamento de Dados
Gilberto Guimarães da Vinha
Bases de Dados
Ernesto von Sperling

Cartografia
Regina Célia G. Armesto
Célio Lima de Macedo
Milton Brandt Baptista
Editoração
Jurema Ferreira da Silva
Sensoriamento Remoto
Sérgio M. S. Guerra
Estratigrafia
Amadeu Paiva Santos
Geologia Estrutural
Atahualpa V. Padilha
Análises Minerais
Vania N. de Araujo Mello
Biblioteca
Tânia R. B. de M. Freire

REGIONAL

Coordenador Regional
Marinho A. da Silva Filho
Supervisor
Antônio José Barbosa
Geologia Estrutural
Helton H. Falcão Torres
Metalogenia
Judson da Cunha e Silva
Geoquímica
Carlos Alberto Cavalcanti Lins

Geofísica
Roberto Gusmão de Oliveira
Petrologia
Edilton José dos Santos
Cartografia
Marina Nóbrega
Biblioteca
Dalvanize Bezerril
Informática
Aroldo Alves de Mello

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

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

LIMOEIRO

FOLHA SB.25-Y-C-V

– ESTADO DE PERNAMBUCO –

TEXTO EXPLICATIVO

ORGANIZADO POR

Antonio Guedes Barbosa

BRASÍLIA – 1990

CRÉDITO DE AUTORIA DO TEXTO

PARTE I

Antonio José Barbosa

PARTE II

Capítulo 1 Antonio Guedes Barbosa e Antonio José Barbosa
Capítulo 2 Antonio Guedes Barbosa e Edilton José dos Santos (subitem 2.9)
Capítulo 3 Antonio Guedes Barbosa e Helton Héleri Falcão Torres
Capítulo 4 Carlos Alberto Cavalcanti Lins, Raymundo José Portella Brim, Jardo Caetano dos Santos
Capítulo 5 Roberto Gusmão de Oliveira e Antonio Carlos Motta
Capítulos 6 e 7 Hermanilton Azevedo Gomes e Inácio de Medeiros Delgado
Capítulo 8 Antonio Guedes Barbosa e Antonio José Barbosa

PARTE III

Capítulos 1, 2 e 3 Antonio Guedes Barbosa

Carta Geológica
Antonio Guedes Barbosa

Carta Metalogenético-Previsional
Hermanilton Azevedo Gomes e Inácio de Medeiros Delgado

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
Antônio José Rodrigues do Amaral
DNPM – 4º Distrito Recife

CONSULTORES
Emmanuel F. Jardim de Sá - UFRN
Carlos José Archanjo - UFRN

CONSULTOR ESPECIAL
Margareth Mascarenhas Alheiros

Coordenação Editorial a cargo do
Serviço de Edições Técnicas – SETEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Publicação do Departamento Nacional
da Produção Mineral – DNPM
Setor de Autarquias Norte,
Quadra 1, Bloco B
70.040 – Brasília, DF – Brasil
Telex 0611116 DNPM BR

Copyright © 1990 – DNPM
Reservados todos os direitos.
Permitida a reprodução parcial,
desde que mencionada a fonte.

Depósito legal:
Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
Instituto Nacional do Livro
Biblioteca do Ministério da Infra-Estrutura
Coordenadoria de Documentação e Biblioteca
Esplanada dos Ministérios, Bloco R, Térreo
70.044 – Brasília, DF – Brasil

BARBOSA, Antonio Guedes
Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético/previsional – Escala 1:100.000 (folha SB.25-Y-C-V Limoeiro) Estado de Pernambuco. Org. por Antonio Guedes Barbosa e Antonio José Barbosa. Brasilia, DNPM/CPRM, 1990
101 p. il., 2 mapas (in bolso). 29,5cm
"Trabalho executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através de Convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral."
1. Geologia – Mapas – Pernambuco. I. Departamento Nacional da Produção Mineral. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. III. Título

CDD:558.13
CDU:55(813)

Apresentação

Implantado oficialmente em 9 de setembro de 1985, o *PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS (SISTEMÁTICOS) DO BRASIL – PLGB* constitui-se num dos mais significativos programas promovidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

Seu planejamento, pela primeira vez, realizou-se junto com a comunidade do setor, através de inúmeras reuniões e debates conduzidos pelo DNPM em todo o País. A mesma comunidade promove o seu acompanhamento, convocada que foi, a cada fase regional de execução, para encontros onde o avanço da atividade e os produtos oferecidos eram analisados em conjunto.

O Relatório Final de cada folha é, além disso, submetido em minuta à análise do DNPM e de consultores externos ao Sistema DNPM/CPRM, que emitem pareceres visando à melhoria da qualidade do produto, antes de ser processada a sua respectiva impressão.

Com essa metodologia procura-se seguir, à risca, dois pontos fundamentais incorporados à filosofia do trabalho: Participação e Qualidade dos Produtos.

Ao primeiro ponto, além das comunidades regionais, deve-se acrescentar a participação efetiva de eminentes professores universitários no Programa, treinando e acompanhando no campo as equipes técnicas, bem como o entrosamento destas com profissionais experimentados de outros centros de pesquisa e empresas, particularmente a PETROBRÁS, a Cia. Vale do Rio Doce e sua subsidiária DOCEGEO.

Com relação ao segundo ponto vale mencionar dois grandes avanços estabelecidos no Programa e que se têm mostrado de capital importância:

a) o treinamento intensivo dos geólogos da CPRM e do DNPM, principalmente em cursos de especialização de longa duração ministrados nos Centros Integrados de Estudos Geológicos (CIEGs) de Morro do Chapéu (BA), Caçapava do SUL (RS) e Cachoeira do Campo (MG);

b) a implantação do SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil, hoje com mais de 400.000 registros armazenados magneticamente, distribuídos em 10 bancos de dados: bibliográficos, de análises petrográficas, de análises químicas, de afloramentos, paleontológicos, geológico-geofísico-geoquímicos, de sondagens, de acervo de documentação técnica, de ocorrências minerais e de projetos específicos.

O primeiro conjunto de folhas produzido pelo PLGB, lançado em julho de 1988 (folhas Altamira, Jeremoabo, Santa Filomena, Santa Brígida, Carira, Piranhas, Heliodora e São Gonçalo do Sapucaí), já mostrara substanciais avanços quanto à qualidade e apresentação. As publicações que agora são lançadas, nesta segunda fase do Programa, atestam por sua qualidade que o caminho seguido nesses últimos cinco anos é fecundo, apesar das dificuldades orçamentárias que esperamos ver superadas daqui para a frente.

Expressamos os melhores agradecimentos aos consultores, à comunidade geológica e a todos aqueles que participaram, ao lado do DNPM e da CPRM, do grande esforço que vem sendo feito para realizar os levantamentos básicos de que o Brasil necessita.

Brasília, 03 setembro de 1990

ELMER PRATA SALOMÃO
Diretor/DNPM

Sumário

Resumo v
Abstract vii

PARTE I - INTRODUÇÃO

1.1 - Metodologia 4
1.1 - Metodologia Geral do PLGB 4
1.2 - A Folha Limoeiro 4
1.3 - Aspectos Geográficos 6
1.4 - Geomorfologia 7

PARTE II - GEOLOGIA DA FOLHA LIMOEIRO

Capítulo 1 - Contexto Geológico Regional 11

Capítulo 2 - Estratigrafia 15

2.1 - Comentários Gerais 15
2.2 - Complexo Gnáissico-Migmatítico 19
2.2.1 - Ortognaisses migmatitizados (Aogn) 19
2.2.2 - Migmatitos (Amig) 20
2.2.3 - Paragnaisses (Apgn) 20
2.3 - Rochas Pré-Orogênicas 23
2.3.1 - Ortognaisses dioríticos a tonalíticos (PIγ1A) 23
2.3.2 - Ortognaisses graníticos a granodioríticos (PIγ1B) 23
2.4 - Complexo Anortosítico de Passira 24
2.4.1 - Gabros anfibolitizados (PIτ1A) 24
2.4.2 - Anortositos (PIτ1B) 24
2.5 - Complexo Surubim 25
2.5.1 - Quartzitos (PIsuqt) 25
2.5.2 - Biotita-xistos e gnaisses (PIsugnx) 25
2.6 - Granitóides Sintranscorrência 28
2.6.1 - Monzonitos pórfirícos (PSγ3A) 28
2.6.2 - Granitos finos (PSγ3B) 29
2.7 - Granitóides Tardi a Pós-Transcorrência 29
2.7.1 - Granitos pórfirícos (rapakivi?) (PSγ3C) 29
2.7.2 - Sienitos alcalinos (PSγ3K) 29
2.8 - Rochas Filonianas 32
2.8.1 - Diques básicos (db) 32
2.8.2 - Diques ácidos (da) 32
2.9 - Litoquímica das Rochas Plutônicas 32
2.9.1 - Ortognaisses do complexo gnáissico-migmatítica 32
2.9.2 - Complexo diorítico-anortosítico 35
2.9.3 - Granitóides sintranscorrência 35
2.9.4 - Granitóides tardi a pós-transcorrência da zona batolítica norte 39
2.9.5 - Sienitos tardi a pós-transcorrência e granitóides filonianos 43

2.10 - Coberturas Sedimentares Fanerozóicas 43
2.10.1 - Formação Barreiras 43
2.10.2 - Coberturas colúvio-eluviais 43
2.10.3 - Aluviões 43

Capítulo 3 - Geologia Estrutural 45

3.1 - Considerações Preliminares 45
3.2 - Relações Embasamento/Cobertura 45
3.3 - As Deformações 45
3.4 - Relações da Deformação com o Plutonismo 47
3.5 - Comentários sobre a Idade das Deformações Proterozóicas 50

Capítulo 4 - Geoquímica 53

4.1 - Sistemática Adotada 53
4.1.1 - Planejamento 53
4.1.2 - Amostragem 53
4.1.3 - Análises 53
4.1.3.1 - Preparação das amostras 53
4.1.3.2 - Métodos analíticos 53
4.1.4 - Interpretação dos dados 53
4.1.5 - Apresentação dos resultados 55
4.2 - Resultados Obtidos 55
4.2.1 - Seleção dos elementos 55
4.2.2 - Correlações 56
4.2.3 - Estimadores geoquímicos 56
4.2.4 - Discussão das anomalias 58

Capítulo 5 - Geofísica 63

5.1 - Sistemática Adotada 63
5.2 - Dados Utilizados 63
5.3 - Interpretação e Correlação dos Dados 65
5.3.1 - Perfil 1 - gravimetria, magnetometria e cintilometria 65
5.3.2 - Detalhe do trecho 0-10 Km - magnetometria e cintilometria 68
5.3.3 - Perfil 2 - magnetometria e cintilometria 68
5.3.4 - Perfil 3 - magnetometria e cintilometria 71
5.3.5 - Perfil 4 - detalhe do trecho 0-10 km- magnetometria e cintilometria 71
5.3.6 - Perfil 5 - magnetometria e cintilometria 71
5.3.7 - Perfil 6 - magnetometria e cintilometria 71
5.3.8 - Perfil 7 - magnetometria e cintilometria 71
5.4 - Contribuição da Geofísica à Tectônica Regional 77

Capítulo 6 - Metalogenia e Geologia Econômica 79

6.1 - Metalogenia 79
6.1.1 - Considerações preliminares 79
6.1.2 - Concepção das cartas metalogenético-previsionais, escala 1:100.000 79
6.1.3 - Arcabouço metalogenético no âmbito da folha 80
6.1.4 - Indícios de mineralização de Au 82
6.1.5 - Indícios de mineralizações de bário e presença de apatita em rocha 82
6.1.6 - Indícios de mineralizações de Cu, Ni, Co e Zn 82
6.1.7 - Indícios de mineralização de Pb 82
6.1.8 - Indícios de mineralização de Nb 83
6.1.9 - Mineralização de Fe-Ti 83

Capítulo 7 - Geologia Econômica **85**

7.1 - Panorama mineral da área 85
7.2 - Ferrotitanato 85
7.3 - Apatita 85
7.4 - Ouro 85

Capítulo 8 - Evolução Geológica da Área **87**

PARTE III - RESULTADOS

Capítulo 1 - Conclusões **91**

Capítulo 2 - Recomendações **93**

Capítulo 3 - Informações Geradas **95**

Referências Bibliográficas **97**

APÊNDICES :

1 - Dados físicos de produção
2 - Ilustrações fotográficas

ANEXOS :

. Carta Geológica

. Carta Metalogenético - Previsional

Resumo

Este trabalho contém os resultados do levantamento geológico na escala 1:100.000 executado na Folha Limoeiro, numa área de aproximadamente 3.000km^2, situada no estado de Pernambuco, limitada pelos paralelos 7°30' e 8°00' de latitude sul e pelos meridianos 35°00' e 35°30' de longitude W de Greenwich.

A infraestrutura da área investigada possui litótipos dominantemente de natureza ortoderivada, representados por gnaisses e migmatitos, com supra-crustais (paragnáisses) localizadas, provavelmente de idade arqueana e, constitui o embasamento do Sistema de Debramentos Pajeú–Paraíba.

Sobrepostos ao embasamento em relação de não-conformidade são encontrados terrenos metassedimentares (xistos e paragnáisses), com derrames restritos (anfibolitos) caracterizados por exibirem grau metamórfico na facies anfibolito médio a alto, de idade proterozóica inferior, que fazem parte do sistema de Dobramentos Pajeú–Paraíba. Esta seqüência constitui na área, duas faixas alongadas segundo NE-SW. Este Sistema tem distribuição ampla, extrapolando os limites da folha estudada e extendendo-se desde Floresta–PE (oeste) até próximo ao litoral, onde estão recobertos por sedimentos cenozóicos.

Ortognáisses e anortositos considerados como sin a pré-implantação da cobertura dobrada são também assinalados, além de rochas plutônicas e ortognaisses de caráter sin a pós última deformação dúctil.

Todo o conjunto (embasamento + cobertura) foi sucessivamente deformada no Proterozóico pelos Ciclos Transzamasônico e Brasiliano. A deformação mais antiga é documentada por um bandamento gnáissico (Sn) nos litótipos orto e paraderivados do embasamento. A fase subseqüente está relacionada ao tectonismo tangencial (D_1 e D_2) atribuido ao Ciclo Transamazônico e a última (D_3) a um regime de transcorrência de idade Brasiliana. Zonas de cisalhamento foram desenvolvidas durante ou tardiamente a este último evento, e a uma última fase de caráter rúptil, associam-se falhas e fraturas.

Foram identificadas seis compartimentos litológicos fundamentais:

1 - Unidade Inferior representada por ortognaisses tonalíticos, migmatitos e paragnaisses à biotita de idade arqueana.

2 - Rochas pré-orogênicas envolvendo granitóides de composição variável e litótipos do Complexo Anortosítico de Passira, contendo além de anortositos, rochas dioríticas e lentes de gabro-anfibolitizado.

3 - Complexo Surubim, representado por uma seqüência metassedimentar ou meta vulcanossedimentar, constituida de quartzitos, xistos e gnaisses, por vezes migmatizados.

4 - Granitóides sintranscorrência associados à fase de deformação D_3, englobando granitos finos e monzonitos porfiríticos.

5 - Granitóides tardi a póstranscorrência, representados por granitos porfiríticos (rapakivi ?) e sienitos com aegirina.

6 - Coberturas Fanerozóicas constituídas pelos sedimentos cenozóicos da Formação Barreiras, coberturas colúvio-eluviais e aluviões recentes.

Foram realizados também levantamentos geoquímicos de concentrados de bateia, de sedimentos de corrente e de rochas. Executou-se, ainda, um programa de geofísica terrestre com a utilização dos métodos magnético, gravimétrico e cintilométrico.

Em função dos resultados obtidos, elaborou-se uma carta metalogenético-previsional, na escala 1 : 100.000, onde estão plotadas as áreas susceptíveis de abrigarem mineralizações de interesse econômico, relacionadas à presença de ouro, apatita, bário, cobre, níquel, cobalto, zinco, nióbio, ferro, titânio e vanádio.

Abstract

The Limoeiro map-sheet (SB.25-Y-C-V; 1:100,000 scale), State of Pernambuco is delimited by the meridians 35°00' W to 35°30' W and parallels 7°30' S to 8°00' S. The sheet covers an area of about 3,000km^2.

The basement rocks propable Archaean age consist of gneiss and migmatite.

The basement rocks are overlain by Lower Proterozoic metasediments (schist and paragneiss), locallly with flows (amphibolite), metamorphosed in the middle to high amphibolite facies. The metasediments have been folded into two elongate belts striking NESW. Regionally, the fold system covers a large area that extends from the town of Floresta, PE to the coast where it underlies Cenozoic sediments.

The basement and supracrustal rocks were deformed during the Transamazonian and Brasiliano cycles (Proterozoic). The Transamazonian Cycle deformation is represented by gneissic banding (Sn) in rocks derived from both igneous and sedimentary protoliths, in addition to subsequent tangential tectonism (D_1 and D_2). The Brasiliano Cycle tectonism that followed was transcurrent in sense, and resulted in the development of shear zones that are either coeval with this event or occurred during its final stages. Faults and fractures are also associated with late-stage tectonism of the Brasiliano Cycle.

Six divisions based on roock-type are as follows:

1 - A lower unit of Archaean age consisting of tonalitic orthogneiss, migmatite and biotite-rich paragneiss.

2 - Pre-orogenic rocks including granitoids of variable composition and rocks belonging to the Passira Anorthosite Complex, that containis besides anorthosite, rocks of dioritic composition and lenses of amphibolitized gabbro.

3 - Surubim Complex, representing a metassedimentary or metavolcanic sequence, consisting of quartzite, schist and gneiss, locally migmatitized.

4 - Granitoids, including fine-grained granites and porphyritic monzonites, coeval with the phase of transcurrent tectonism and associated D_3 deformation.

5 - Late and post-tectonic granitoids consisting of porphyritic granites (rapakivi-type ?) and syenite containing aegirine.

6 - Phanerozoic cover consisting of Cenozoic sediments of the Barreiras Formation, colluvium-eluvium and recent alluvial deposits.

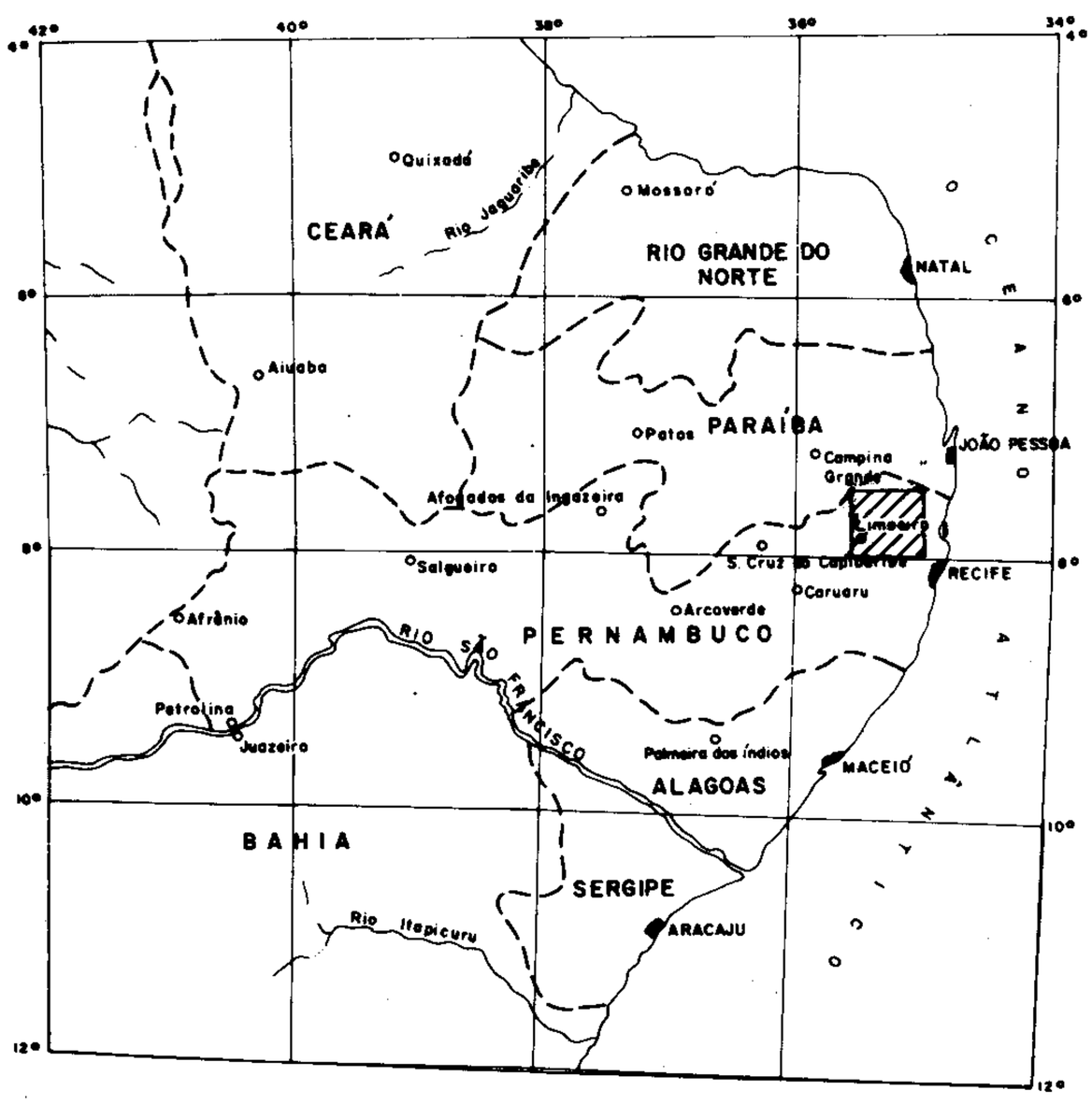
Geochemical surveys including stream sediment sampling and rock chip sampling were carried out. Ground geophysics included magnetometer, gravity and radiometric (scintillometer) surveys.

A provisional metallogenetic map at 1:100,000 scale was prepared on which areas with potential for economic deposits of gold, apatite, barium, copper, nickel, cobalt, zinc, niobium, iron, titanium and vanadium are shown.

PARTE I - Introdução

Com a retomada dos investimentos para levantamento geológico básico do Brasil, o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, em sua programação para o período 1985–1989, incluiu a realização do mapeamento geológico, cadastramento mineral e cartografia metalogenético-previsional numa área de aproximadamente 12.000 km^2, correspondente a quatro folhas de 30' x 30', na escala 1:100.000 (fig. I.1.1).

Essa região, geologicamente situada na Província Estrutural Borborema (Almeida et alii, 1977), sendo que a Folha Limoeiro abrange duas de suas subdivisões típicas: o Maciço Pernambuco-Alagoas e o Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, foi selecionada com base nas informações do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais executado pela CPRM para o DNPM, que indicam ambiência geotectônica favorável à formação de depósitos de ferro-titânio-vanádio associados a rochas anortosíticas, bem como a calcários, mármore e argilas especiais, dentre outras substâncias minerais.



CONVENÇÕES

CAPITAL

CIDADE

DIVISA INTERESTADUAL

ÁREA DA FOLHA

ESCALA GRÁFICA

100 50 0 50 100 150 200 km

Fig. I.1.1 – Mapa de Localização

Os principais objetivos do levantamento foram os seguintes:

- conhecer a geologia de toda a folha na escala 1:100.000;
- posicionar relacionadamente o Maciço Mediano Pernambuco-Alagoas e o Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, no âmbito da Província Estrutural Borborema;
- posicionar o Lineamento Pernambuco em relação a essas entidades geotectônicas;
- caracterizar petrográfica, petrológica e estruturalmente os diversos litótipos;
- mapear a distribuição espacial dos diversos litótipos e estruturas da região;
- estabelecer modelo evolutivo comparado para a crosta terrestre naquela região;
- cadastrar os bens minerais da área da folha e estabelecer suas relações com o contexto tectonostratigráfico;
- selecionar áreas para serviços de *follow-up*, tanto de cunho estritamente científico quanto de cunho econômico, caracterizados nas especializações geoquímicas e paleoambientais das diversas seqüências estratigráficas;
- avaliar o potencial econômico das ocorrências de ferro-titânio-vanádio nas rochas anortosíticas.

Os serviços foram executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, empresa jurisdicionada ao Ministério da Infra-Estrutura e responsável pela execução do atual Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.

O início dos serviços ocorreu em fevereiro de 1986, após ampla reformulação da metodologia tradicional de mapeamento geológico sistemático e institucional em vigor. Optou-se assim pela abordagem primeiramente das folhas Vitória de Santo Antão e Limoeiro.

Esse Texto Explicativo refere-se à geologia e aos mapas geológico e metalogenético-previsional da Folha Limoeiro, limitada pelos paralelos 7°30' e 8°00' de latitude sul e pelos meridianos 35°00' e 35°30' de longitude W de Greenwich, cuja área abrange parte dos municípios de Limoeiro, Paudalho e Carpina.

O acesso se dá pela BR-408, que liga o Recife a São Lourenço da Mata, Paudalho, Carpina e a Limoeiro.

1 Metodologia

Esse item está dividido em duas seções; a primeira com comentários sobre a metodologia geral do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, sob a qual também se realizaram os serviços da Folha Vitória de Santo Antão, e a segunda com informações sobre o procedimento básico adotado para a elaboração dessa folha.

1.1 Metodologia Geral do PLGB

A retomada do levantamento geológico básico em 1985, após longo período de paralisação, coincidiu em parte com visível aumento de qualidade nas ciências geológicas, refletido, principalmente, em inovações metodológicas, no avanço dos métodos quantitativos, no crescimento da geologia do Arqueano e do Proterozóico e na melhoria das ferramentas analíticas e de processamento de dados.

Para executar o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil em níveis de qualidade compatível com a expectativa e a necessidade do setor mineral, a CPRM, com o apoio das entidades especializadas do país, reformulou seu procedimento, técnicas e métodos, tanto a nível de gerência técnica como a níveis operacionais.

Essas modificações, responsáveis pelo atual nível de qualidade dos produtos do Programa, foram:

1 – Novo modelo de gestão, baseado em estrutura de coordenações técnicas temáticas, nacionais e regionais, visando à descentralização e valorização das culturas geológicas locais.

2 – Assimilação e intercâmbio de conhecimentos com o meio técnico externo, mediante contratação de consultorias especializadas, de convênios com universidades e com outras instituições de pesquisa.

3 – Gestão moderna da informação, visando à sua aquisição, à preservação, ao processamento e à distribuição, mediante criação do Sistema Nacional de Informações Geológicas (SIGA), da montagem de um parque de processamento científico de alto nível, e da criação de um Sistema de Informações em Recursos Naturais (SIR), com elevada capacidade de processamento digital de documentos cartográficos, além da instalação de centros distribuídos de informática (CDI's) nas unidades regionais da CPRM.

4 – Criação do Sistema de Edições Técnicas, voltado para a divulgação ampla dos resultados do PLGB e de outros produtos de interesse para a geologia brasileira.

5 – Realização de investimentos de grande porte na formação de recursos humanos especializados, conduzidos conforme Plano Diretor de Treinamento (PDT) para atender a treinamento de pessoal em todos os níveis da necessidade do Programa, com destaque para a criação dos Centros Integrados de Estudos Geológicos (CIEG's) – estruturas de ensino sediadas em áreas de interesse e de condições geológicas especiais para treinamento básico e avançado.

Essas modificações metodológicas tiveram reflexo imediato na qualidade dos resultados do Programa e na definição de novos caminhos técnico-científicos para a sua execução.

No que diz respeito ao mapeamento geológico, as alterações mais significativas de procedimentos, métodos e técnicas referem-se à incorporação do treinamento como atividade dos projetos de mapeamento, à valorização dos métodos quantitativos e de técnicas correspondentes, à integração em tempo real das várias disciplinas e métodos que participam do mapeamento e, finalmente, da incorporação às equipes executoras da capacitação técnica disponível no meio externo, mediante convênios e consultorias.

Em paralelo, foi atribuída às gerências regionais do Programa a definição dos procedimentos técnicos a serem adotados para cada área a ser mapeada, bem como a indicação dos prazos básicos de execução de cada mapeamento, variável em função das características da área a ser mapeada, das dificuldades técnicas previstas e da capacitação das equipes executoras.

1.2 A Folha Limoeiro

Para o mapeamento geológico da Folha Limoeiro, à semelhança das demais folhas do Programa, foi adotado procedimento padrão para sua execução, adaptado, sempre que indicado, às condições locais, com o objetivo de fornecer subsídios para a avaliação dos resultados divulgados neste Texto Explicativa e respectivos mapas. Serão descritas, a seguir, as principais características desse procedimento.

A execução do mapeamento geológico seguiu tradicionais etapas ou fases: Coleta e Análise da Documentação Básica, Fotointerpretação e Reconhecimento Geológico, Mapeamento Geológico, Levantamento Geoquímico, Levantamento Geofísico, intercaladas por serviços parciais de análise de resultados, até sua integração final.

A Coleta e Análise da Documentação Básica, mediante a avaliação e análise do conhecimento formal e informal existente, em especial dos dados já reunidos para a execução da Folha Recife, do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais (DNPM-CPRM, 1983), adicionados a outros trabalhos importantes sobre a região, como "O Mapa Geológico do Nordeste Oriental do Brasil escala 1:100.000 de Brito Neves, 1983; "Projeto Extremo-Nordeste do Brasil", relatório final, DNPM-CPRM, 1980; Projeto RADAMBRASIL, folhas Jaguaribe/Natal 1981, além dos relatórios de pesquisa existentes dentro da área e liberados para consulta pelo DNPM, culminaram com a preparação de um "mapa geológico de compilação", que serviu de base para os trabalhos posteriores.

A fase "Fotointerpretação e Reconhecimento Geológi-

co", executada parcialmente em paralelo com a anterior, analisou e interpretou fotografias aéreas e imagens de radar e de satélite, nas escalas 1:30.000, 1:250.000 e 1:100.000, com suas interpretações enriquecidas por dados de campo obtidos em viagens de reconhecimento e pelo cotejo e comparação com as informações levantadas na fase de coleta e análise de dados.

Os resultados dessa interpretação integrada permitiram a elaboração de um "mapa geológico preliminar" da Folha Limoeiro. Uma campanha de campo adicional possibilitou o seu aprimoramento, que serviu de base para a programação dos trabalhos sistemáticos de mapeamento que se seguiu, bem como da programação dos levantamentos geoquímicos e interpretações geofísicas iniciais.

O "mapeamento geológico sistemático", executado em oito períodos de campo com duração média de 20 dias cada, intercalados com trabalhos alternados de escritório, foi orientado para obter-se o máximo de informações de cada afloramento estudado. Perfis e pontos de observação programados durante a fotointerpretação foram estudados com o maior detalhe possível, visando a alcançar grau de resolução geológica compatível com a escala 1:100.000. Procedeu-se, quando necessário, à coleta de a mostras de rocha para análises petrográficas e químicas. As informações de cada afloramento eram registrados em fichas padronizadas, tendo em vista seu aproveitamento para inclusão no acervo das bases de dados do SIGA Sistema de Informações Geológicas do Brasil. Algumas áreas com melhores exposições foram alvo de análise estrutural mais detalhada para a definição da cronologia dos eventos tectônicos, com identificação das deformações superpostas e suas relações com a época de colocação das rochas plutônicas. Especial importância foi dada à interpretação da natureza e do movimento das falhas e zonas de cisalhamento, principalmente aquelas de caráter regional.

Os metassedimentos foram investigados também do ponto de vista paleoambiental, com análise das estruturas para interpretação dos processos envolvidos na sua deposição.

Os levantamentos geoquímicos procederam-se em dois níveis, ambos de importância para os estudos metalogenéticos. No primeiro executou-se a prospecção geoquímica sistemática em sedimentos de corrente e concentrados de bateia, cobrindo toda a área com densidade variável. As amostras de sedimentos de corrente foram coletadas preferencialmente nas drenagens de mais baixa ordem e as amostras de concentrados de bateia nos domínios das seqüências litológicas mais susceptíveis da existência de mineralização. Nos concentrados de minerais pesados, além de análises químicas, foram realizadas análises mineralométricas. Os dados analíticos foram tratados segundo os parâmetros analíticos definidos pelo Sistema GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM.

O segundo nível correspondeu aos estudos litogeoquímicos efetuados em rochas de diversos tipos, principalmente nos granitóides e em unidades potencialmente mineralizadas. Análises petrográficas foram executadas em apoio e complemento às descrições mesoscópicas, possibilitando interpretações petroló gicas e petroestruturais mais acuradas.

Aos resultados analíticos obtidos nesses trabalhos foram adicionados aqueles de trabalhos anteriores, sendo o conjunto plotado em diagramas e gráficos apropriados, com vistas à identificação das séries litogeoquímicas a que pertencem as rochas analisadas e à interpretação do ambiente geotectônico.

Os produtos e respectivas características, gerados pelos serviços de geoquímica, estão descritos no capítulo correspondente deste Texto Explicativo.

Os trabalhos de geofísica foram realizados por equipes especializadas com a utilização de perfis terrestres (gravimétricos, magnetométricos e cintilométricos), com o objetivo de adquirir subsídios para o entendimento do problema tectônico e estrutural da área. Maiores detalhes sobre a metodologia e o procedimento utilizados pela geofísica, bem como sobre as características dos produtos obtidos, encontram-se em capítulo especial deste Texto Explicativo.

Ao conjunto de informações sucessivamente acumuladas e analisadas somaram-se dados de análises geocronológicas, principalmente a quelas obtidas em rochas plutônicas ácidas, com o objetivo de se obter delimitação dos grandes eventos tectonostruturais.

Sobre esse acervo de dados e de informações foram elaborados o mapa geológico final, o mapa matalogenético-previsional e este Texto Explicativo da Folha Limoeiro, produzidos para ampla divulgação nacional.

O conhecimento adquirido e registrado nesses documentos ocorreu em paralelo aos trabalhos semelhantes realizados na Folha Petrolina e nas áreas dos projetos Riacho do Pontal e Afogados da Ingazeira. A abordagem simultânea de problemas geológicos de regiões próximas, por diferentes equipes técnicas, proporcionou aumento na qualidade dos resultados finais dos serviços, adquiridos em sucessivas discussões e reuniões entre geólogos da CPRM e consultores especializados.

Os mapas de serviço, os geoquímicos e os geofísicos também estão disponíveis, mediante requisição na sede e distritos do DNPM.

As informações completas sobre os dados e sobre informações relacionadas a esta folha, sobre registros, fichas, boletins analíticos etc. encontram-se disponíveis para uso em dois sistemas: no SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil, desenvolvido pela CPRM para o DNPM, de uso público e acessível por meio de consulta remota, em terminais ou microcomputadores, via rede telefônica, ou por consulta ao SIR - Sistema de Informações em Recursos Naturais, na CPRM, no qual, além dos dados já citados, é possível o processamento adicional e recuperação de documentos cartográficos armazenados digitalmente.

O recadastramento de ocorrências minerais, à luz dos novos conhecimentos, e sua integração com dados sobre mineralização, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica, reunidos e hierarquizados em um único mapa, provisoriamente denominado de mapa metalogenético-previsional, constitui também novo produto resultante de nova abordagem metodológica no tratamento de informações multidisciplinares do PLGB, e que tem como objetivo delimitar, na escala 1:100.000, áreas com

indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada para esse mapa está fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (1960) e consolidada no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, mediante o Convênio DNPM-CPRM, implantado a partir de 1982.

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

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

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

3) – a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e metalogenéticos; e

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

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

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

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais sobre os jazimentos minerais como a textura do minério, morfologia, orientação do(s) corpo(s) mineralizado(s), quimismo e associação mineralógica. Adicionalmente, contém informação sobre a classe do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais mais geológica do que genética, adaptadas das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (1977), Stanton(1972) e Routhier (1963). Essa classificação aproxima-se da utilizada para os depósitos minerais do Brasil (Branco, 1984).

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

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

A integração dos dados multidisciplinares permitiu reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, dependendo de as relações entre eles e os indícios de mineralização tiverem sido obtidas por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

Apoio de modernas ferramentas de processamento de dados foi colocado à disposição da equipe técnica do Projeto para o tratamento do volumoso acervo de dados e de informações existentes e gerados pelos serviços.

Destacam-se os programas de processamento geofísico e geoquímico, e o conjunto de programas de tratamento quantitativo disponíveis no GEOQUANT (USGS/CPRM). Essas ferramentas foram utilizadas tanto em ambiente de computação de grande porte, no CPD da CPRM no Escritório Rio de Janeiro, como em ambiente de microcomputadores, operados no Centro Distribuído de Informática da Superintendência Regional de Recife.

1.3 Aspectos Geográficos

Clima – Trata-se da região de transição entre os climas Ams' e As', da classificação de Koppen. É quente-úmido e a taxa de precipitação supera à de evaporação, com período de chuvas antecipadas no outono.
A estação chuvosa ocorre no outono-inverno, desenvolvendo-se no período de março a agosto, com precipitação máxima na estação do inverno. Durante esse período, os valores de precipitação pluviométrica oscilam entre 140 a 270mm mensais e estão sempre acima de 1.500mm anuais. A temperatura média fica em torno de 26°C, variando desde 18° a 32° na mesma escala.

Vegetação – Compreendendo parte da Zona da Mata e do Agreste, a área apresenta paisagens fitológicas distintas.

Na Zona da Mata, a vegetação nativa está representada pela Floresta Tropical Atlântica bastante devastada para o cultivo da cana-de-açúcar. Os resquícios, atualmente representados por manchas isoladas, compreendem árvores altas de tronco grosso onde se destacam o pau-brasil, a imbaúba, o pau-d'arco, a urucuba, o cedro e a peroba, que normalmente são utilizados como combustivel vegetal. A vegetação do Agreste é constituída por vestígios de floresta caducifólia preservada no topo de algumas serras onde se observam raras árvores copadas. As áreas aplainadas e de relevo menos acidentado são normalmente utilizadas para a agricultura de subsistência e para pastagem.

Solo – Tem textura argilo-arenosa, cor castanho-amarelada, sobre as áreas de predomínio dos corpos granitóides. Enquanto que sobre áreas onde predominam rochas ígneo-metamórficas, com grande intemperismo químico, os solos são mais argilosos, com cores variadas, dependendo do tipo de rocha decomposta. Apresentam espessura variável, podendo atingir, em certos locais, até mais de 20m.

Hidrologia – Os principais rios que drenam a área são o Capibaribe, o Tracunhaém e o Capibaribe-Mirim. O curso médio do rio Capibaribe cruza toda a Folha Limoeiro no sentido de oeste para leste, perpendicularmente à Costa Atlântica, no extremo-sul da folha.

Os principais afluentes que drenam a área estudada são os rios Goitá e Tapacurá. O conjunto desses três rios forma drenagem dendrítica a dendrítica-retangular, de densidade média. Boa parte dos cursos d'água da Bacia do Capibaribe nessa região é perene. Na época das chuvas aumenta muito o volume d'água, de modo que foi necessário estabelecer-se barragens de contenção de enchente nos rios Tapacurá e Goitá. A represa do primeiro tambem é responsável pelo abastecimento de água de parte da cidade do Recife.

Os rios Tracunhaém e Capibaribe-Mirim têm seus leitos aproximadamente paralelos ao rio Capibaribe e cortam a parte central e norte da folha, respectivamente. O tipo de drenagem de seus afluentes é predominantemente dendrítica, evoluindo para dendrítica-retangular quando controlada por fraturamento. Os vales tem forma de "U".

Todos esses rios e seus afluentes fluem em terrenos cristalinos ígneo-metamórficos. Apenas pequenos córregos correm nos sedimentos da Formação Barreiras, na parte mais oriental da Folha Limoeiro.

Dados Socioeconômicos – A área em questão destaca-se como importante região econômica do estado de Pernambuco, destacando-se as atividades agroaçucareira, na Zona da Mata, e pecuária na região mais a oeste.

A infra-estrutura é das melhores, uma vez que é servida por extensa rede bancária, de telecomunicação e de ensino.

1.4 Geomorfologia

A área mapeada constitui, em quase sua totalidade, uma superfície de abrasão, com desníveis pouco acentuados, apresentando cotas que aumentam do litoral para o interior, com altitudes variando de 100 a 300m.

O relevo desse peneplano é moderadamente ondulado a aplainado em direção ao litoral, onde se confunde com o topo dos sedimentos cenozóicos da Formação Barreiras. Essa unidade geomorfológica é representada pelos terrenos cristalinos do Pré-Cambriano constituídos por xistos, gnaisses, migmatitos e granitóides em geral que, principalmente na região da Zona da Mata, sofrem efeitos de alteração denunciada pelo espesso manto de intemperismo de relevo colinoso desnudado. Formas alongadas constituindo cristas esculpidas em rochas quartzíticas ainda são preservadas, bem como *inselbergs* construídos sobre rochas graníticas, com destaque para as serras Passira, Bengala e Trapuá.

Um elemento fundamental da paisagem geomórfica ocorre na porção noroeste da folha, constituído pelas serras do Jundiá/Mascarenhas e do Uruçu, entre outras, esculpidas pela erosão em rochas graníticas fortemente intemperizadas. Essas serras se alinham segundo a direção E/W e têm altitudes que ultrapassam os 600m, com desníveis abruptos que chegam a atingir 150m.

Esse relevo pode ser correlacionado ao modelado do Ciclo Velhas de King (1956), que corresponde ao Pd_1 de Bigarella & Ab'Saber (1964), ou Superfície Sertaneja do Interior e Superfície dos Tabuleiros na Costa, de Ab'Saber (1969). Segundo Mabesoone & Castro (1975), essa superfície ter-se-ia elaborado durante o Pleistoceno Inferior, mediante a exumação de grandes áreas da Superfície Gondwana (a superfície de ± 600m).

É importante assinalar que, de forma diversa da região situada a sul do Lineamento Pernambuco, abundam os tabuleiros formados pelos sedimentos Barreiras, cujo topo aplainado representa uma superfície de agradação correlata à Superfície Velhas.

PARTE II – Geologia da Folha Limoeiro

1. Contexto Geológico Regional

A análise geológica regional, à luz do conhecimento atual, implica uma série de questões temáticas cuja evolução vem sendo perseguida por levantamentos geológicos básicos em escalas de 1:1.000.000, 1:500.000 e 1:250.000, além de outros trabalhos restritos a pequenas áreas, em escalas maiores. Em síntese, a evolução histórica dos conhecimentos geológicos constitui a principal fonte de informação para a abordagem e montagem do quadro geológico regional atual, e que conduz à melhor compreensão e conceituação geológica de áreas mais localizadas.

Muitos trabalhos pertinentes à geologia da Região Nordeste têm sido publicados, uns mais gerais e outros específicos, que contribuem para a evolução do conhecimento geológico regional.

Entre eles devem ser destacados Branner (1902) pelo seu pioneirismo, Crandall (1910), Crandall & Willians (1910), Small (1913,1914), Moraes (1928), Sopper (1913, 1914), Ebert (1964),Suszczynski (1966), Beurlen (1967), Dantas et alii (1970), Mello & Siqueira (1971), Brito Neves (1975), Mello (1979), Costa et alii (1980), Farina et alii (1981), RADAMBRASIL (op. cit.), Wanderley (1983), Rocha (1983), Mello & Assunção (1984) e Alheiros et alii (1988). Subsídios também foram procurados nos relatórios do Mapa Hidrogeológico do Nordeste, escala 1:500.000 (SUDENE, 1978)

A divisão do território nacional em províncias estruturais, por Almeida et alii (op. cit.), permitiu visualizar os limites de grandes áreas geograficamente contínuas que congregam feições homogêneas de litologia, estratigrafia, de estrutura, metamorfismo e de magmatismo, desde o Pré-Cambriano ao Fanerozóico. Dentre elas, a "Província Borborema", situada na porção nordeste da Plataforma Brasileira, abrange a área agora mapeada. A Província Borborema congrega dois tipos principais de terrenos pré-cambrianos, independentemente de qualquer conotação geotectônica (Brito Neves, 1975; Santos & Brito Neves, in: Almeida et alii, 1984): os terrenos gnáissico-migmatítico-graníticos (maciços) e os terrenos metassedimentares e metavulcano-sedimentares ("sistemas de dobramentos" ou "cinturões metamórficos") (fig. II.1.1). A área mapeada abrange parte do Maciço Pernambuco-Alagoas e da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba.

O Maciço Pernambuco-Alagoas separa, na sua porção oriental, duas importantes faixas de dobramentos: Sergipana, ao sul, e Pajeú-Paraíba, ao norte, cujos limites não mostram fronteiras nítidas. Com a exceção, talvéz, de seu limite setentrional com a faixa Pajeú-Paraíba, que parece quase coincidir com a expressiva zona dè cisalhamento denominada Lineamento Pernambuco, uma zona de cisalhamento transcorrente dextral, que possui uma componente vertical, o que provoca o soerguimento do bloco sul em relação ao bloco norte, relativamente ao citado lineamento.

Os litótipos, predominantemente migmatitos e granitóides, aliados às características metamórficas, estruturais, geocronológicas, etc., constituem feições típicas e distintas que permitem enquadrar o Maciço Pernambuco-Alagoas como unidade geotectônica individual. Predominam, nesse maciço, rochas da facies anfibolito podendo atingir localmente a facies granulito; as estruturas exibem padrões complexos de deformação em escala de detalhe. Os dados geocronológicos indicam evolução policíclica, com rochas formadas em ciclos anteriores ao Transamazônico, com grande participação de material crustal arqueano, submetido a processos de retrabalhamento no Proterozóico. Corpos graníticos intrusivos do Proterozóico Superior e rochas gabro-anortosíticas de idade duvidosa foram registrados.

As rochas do Maciço Pernambuco-Alagoas foram posicionadas por Costa et alii (op. cit.) no Complexo Migma-

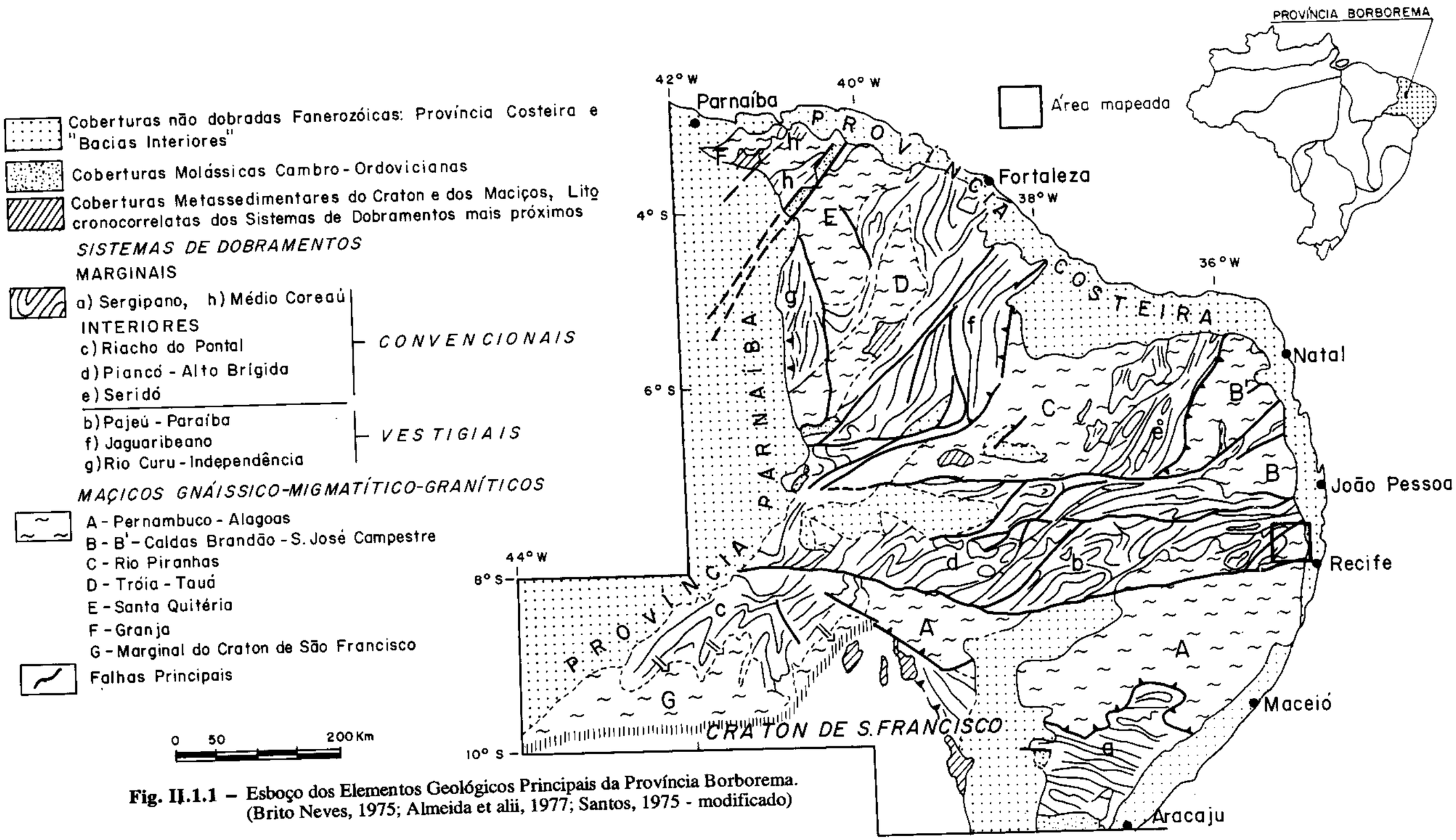


Fig. II.1.1 – Esboço dos Elementos Geológicos Principais da Província Borborema. (Brito Neves, 1975; Almeida et alii, 1977; Santos, 1975 - modificado)

títico-Granitóide, indiferenciado estratigraficamente. Também foram enquadradas no Complexo Presidente Juscelino pelo Projeto RADAMBRASIL, com idade pré-cambriana inferior a média, retrabalhadas no Ciclo Brasiliano.

Santos et alii (in Schobbenhaus et alii, 1984) subdividiram a chamada Província da Borborema ou Região de Dobramentos Nordeste em domínios estruturais genéricos, onde se diferenciam os domínios Médio Coreaú, Cearense, Transnordestino, Extremo-Nordeste e Sergipano (fig. II.1.2).

A área mapeada situa-se no Domínio Extremo-Nordeste, onde ocorrem exposições de uma infra-estrutura migmatítica, com predominância do embasamento pré-brasiliano, no qual as faixas metamórficas têm pouca expressão e sua composição litológica é pouco característica. A sua entidade mais representativa é o Maciço Pernambuco-Alagoas. Secundariamente ocorrem os terrenos metassedimentares do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba, que são caracterizados por uma associação de xistos, paragnaisses, calcários metamórficos e quartzitos distribuídos em uma faixa alongada segundo a direção NE-SW cujo domínio geográfico se estende desde Floresta-PE até as proximidades do litoral, onde estão recobertos por sedimentos cenozóicos.

Vários trabalhos têm feito referências às rochas metassedimentares da faixa Pajeú-Paraíba, e distintas designações e conceituações litostratigráficas foram propostas, tanto a nível de reconhecimento quanto de detalhe e semidetalhe. Sial & Menor (1969) referem-se aos metassedimentos que ocorrem na região de Taquaritinga-PE como pertencentes ao Complexo Seridó do Pré-Cambriano Superior, enquanto mais a leste, na região Surubim, Mello & Siqueira (op. cit.) enquadram as rochas metassedimentares no "Complexo Surubim", designação que também foi utilizada pelo Projeto RADAMBRASIL. Brito Neves (1983) e Santos & Brito Neves (op. cit.) denominaram de Complexo Surubim-Caroalina todas as rochas da faixa metassedimentar Pajeú-Paraíba. Costa et alii (op. cit.), por sua vez, denominaram na mesma fase "Complexo Metassedimentar", do Pré-Cambriano Indiferenciado, a seqüência ectinítica, individualizada na escala de 1:250.000, e constituída por biotita-gnaisses, quartzitos, biotita-xistos, calcários cristalinos, anfibolitos etc.

São rochas de grau metamórfico variando de xisto-verde a anfibolito alto sobrepostas a um embasamento migmatítico com paleossoma ortoderivado, da mesma natureza das rochas mais antigas do Maciço Pernambuco-Alagoas.

A geocronologia dos metassedimentos do Complexo Surubim ou Surubim-Caroalina ainda é precária, carecendo de maior número de dados analíticos que possibilitem melhor posicionamento. Brito Neves (1983) estabeleceu para as rochas metassedimentares graníticas e cataclásticas associadas isócrona de referência mostrando pontos analíticos agrupados segundo uma reta de 600 m.a., com razão inicial da ordem de 0,710 ± 0,002.

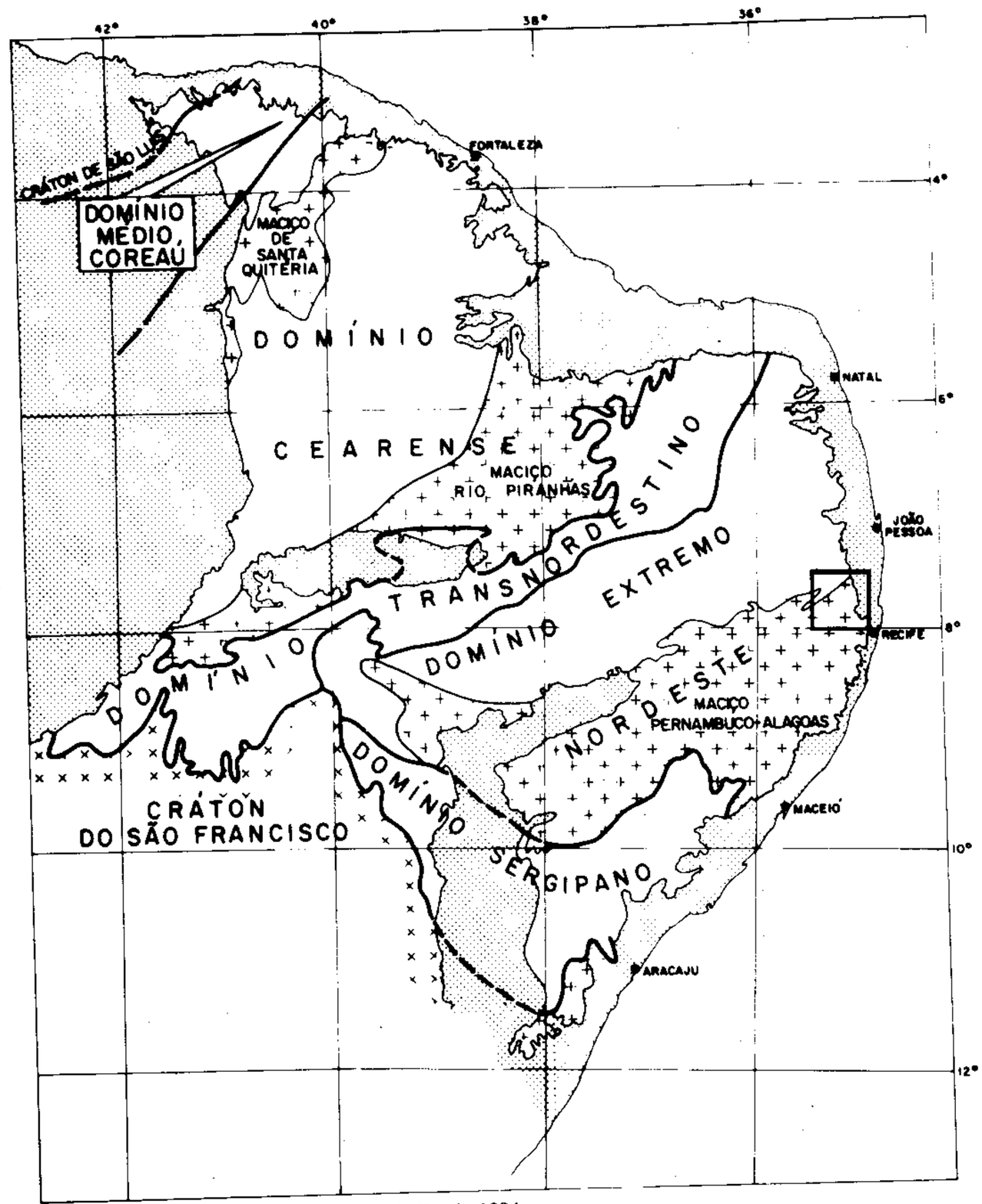
Considera-se, no entanto, que uma idade proterozóica inferior é mais provável, já que essas supracrustais são correlacionáveis às da seqüência similar do Seridó, que foram datadas recentemente por Macedo et alii (1984), através de idades isocrônicas em ortognaisses intrusivos nesses metassedimentos (2.086 ± 68) m.a.

Os perfis gravimétricos e magnetométricos regionais (fig. II.1.3) realizados entre Amaraji na Folha Vitória de Santo Antão e São Vicente Férrer na Folha Limoeiro mostram comportamento diverso entre esses dois blocos crustais separados pelo Lineamento Pernambuco. A sul, a curva Bouguer traduz a baixa densidade das rochas graníticas do maciço em contraste com rochas mais densas da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba a norte, enquanto o perfil magnético traduz essa compartimentação conforme tendência que indica uma maior susceptibilidade magnética das rochas a sul desse lineamento.

O Fanerozóico está representado pelos sedimentos e vulcanitos cretáceos do Grupo Pernambuco (Amaral & Menor, 1979), bem como por coberturas colúvio-eluviais e aluviais recentes que formam em seu conjunto a chamada Faixa Vulcano-Sedimentar Sul de Pernambuco (Dantas, 1980).

Os sedimentos do Grupo Pernambuco são correlacionados cronoestratigraficamente com os sedimentos da Bacia Sergipe/Alagoas, sendo que a Formação Cabo é correlata com a Formação Muribeca (Membro Carmópolis) e a Formação Estiva com a Formação Cotinguiba (Membro Sapucari). As rochas vulcânicas da Formação Ipojuca têm idades de 90 a 114 m.a. obtidas por Vandoros et alii (1966) e Vandoros & Valarelli (1976). O peixe fóssil "Diplomystes longicostatus" (Amaral & Menor, op. cit.) ocorre em folhelhos correlatos com os conglomerados da Formação Cabo, de idade neocomiana (Cretáceo Inferior).

Essas rochas preenchem um *rift* constituído por um conjunto de blocos escalonados gerados por um sistema de falhas normais aproximadamente paralelas à costa, cuja continuidade e/ou ligação com as bacias sedimentares costeiras (bacias Pernambuco/Paraíba e Sergipe/Alagoas) é indicada mediante estudos geofísicos elaborados e interpretados por Rand (1976).



Fonte: Schobbenhaus et alii – Geologia do Brasil, 1984.

Fig. II.1.2 – Domínios Estruturais da Região de Dobramentos Nordeste.

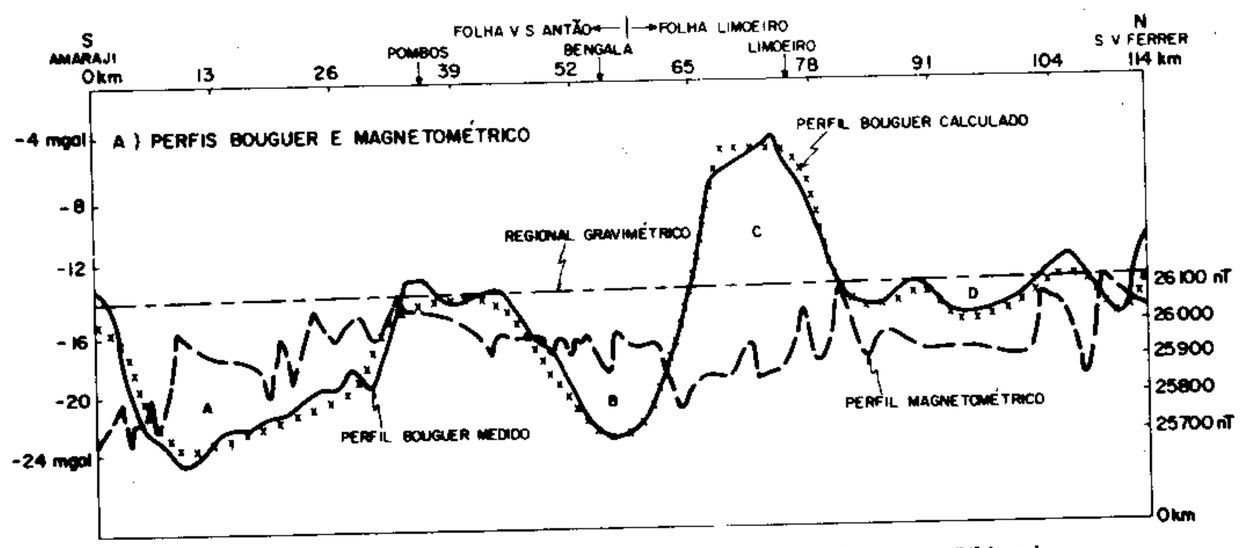


Fig. II.1.3 – Interpretação Geofísica Integrada – Perfil Regional – Amaraji/Limoeiro/S.V.Férrer.

2. Estratigrafia

2.1 Comentários Gerais

A Folha Limoeiro contém unidades litológicas cujas idades variam do Arqueano ao Fanerozóico. A subdivisão das unidades pré-cambrianas baseou-se em critérios litostratigráficos e na cronologia dos fenômenos observados para estabelecer o empilhamento das unidades mapeadas. Vários problemas se apresentaram vinculados aos agentes de transformação oriundos de processos tectono-metamórficos, aliados ao exagerado intemperismo que oblitera as estruturas originais e mascara as zonas de contato. Os raros afloramentos são encontrados em drenagens ou pequenos cortes.

Diversos autores como Costa et alii (op. cit.), Sial & Menor (op. cit.), Dantas et alii (op. cit.), Mello & Siqueira (op. cit.) e Santos & Brito Neves (op. cit.) apresentaram sugestões para o empilhamento dos litótipos da área, as quais estão sintetizadas nos quadros II.2.1, II.2.2 e II.2.3, enquanto a coluna adotada é mostrada no quadro II.2.4.

Boa parte da área é ocupada por terrenos gnáissico-migmatíticos ortoderivados, de composição tonalítica, tidos como do Arqueano, pois se considera que a tectônica transamazônica superimposta foi muito intensa e de caráter vestigial, de modo que a maioria das datações geocronológicas obtidas indica idades Rb-Sr (ou isócronas de referências) entre 2.100 e 1.800 m.a.

São características desses terrenos um bandamento gnáissico e metamorfismo de facies anfibolito alto até granulítico, impostos pela intensa deformação e metamorfismo supra-citado em regiões próximas, com terrenos correlacionados com estes. Até duas fases de deformação arqueanas foram descritas e comprovadas (Jardim de Sá, 1984), para terrenos correlatos.

Constituindo faixas alongadas, sobre os terrenos arqueanos, ocorrem rochas metassedimentares e metavulcano-sedimentares do Proterozóico Inferior, assim consideradas por correlação com rochas similares do Seridó datadas por Macedo et alii (1984). Seus litótipos estão representados por biotita-xistos gnaissificados, com granada, cordierita e sillimanita e quartzitos com sillimanita (calcários cristalinos ocorrem fora da área), na Folha Vitória de Santo Antão. Anfibolitos finos e blocos (bombas vulcânicas?) bastante intemperizados associam-se, localmente, aos metassedimentos, e certamente devem representar manifestações vulcânicas de maior expressão na área. A geologia desses terrenos metavulcano-sedimentares guarda bastante semelhanças com tipos correlatos aos dos grupos Seridó, Salgueiro e Cachoeirinha, deformados nas orogêneses transamazônica e brasiliana. As rochas do domínio metassedimentar ou metavulcano-sedimentar que representam as supracrustais policiclicamente deformadas foram denominadas Complexo Surubim por Mello & Siqueira (op. cit.), denominação que também é adotada neste trabalho.

Posicionados entre os terrenos gnáissico-migmatíticos arqueanos e os metassedimentos do Proterozóico Inferior ocorrem ortognaisses tonalíticos a dioríticos e anortositos, formados provavelmente em uma fase pré-orogênica, como se pode deduzir do diagrama de La Roche et alii (1980) (ver II.2.9). Essas rochas foram posicionadas com reservas no Proterozóico Inferior.

Ocorrem ainda na área rochas plutônicas de composição granítica, monzonítica e sienítica, constituindo pequenos *stocks* e batólitos, e que representam o Magmatismo Brasiliano. Alguns desses corpos foram posicionados cedo a tarditranscorrência (principal fase de deformação brasiliana), como no caso dos monzonitos pórfiros e granitos. Uma fase mais nova (pós a tardi transcorrência) está representada por granitóides porfiríticos (tipo rapakivi?) e sienitos.

Quadro II.2.1 – Coluna Proposta por Mello, A.A. de & Siqueira, L.P. de – Novas Considerações sobre a Geologia do Pré-Cambriano de Pernambuco Oriental – UFPe – 1971 (compreende parte da Folha SB.25-Y-C – João Pessoa).

Período	Unidade Estratigráfica	Litologia	Características
PRÉ-CAMBRIANO	Complexo Surubim	Unidade D – calcário cristalino Unidade C – xistos micáceos (xistos biotíticos com granada) Unidade B – quartzitos micáceos (muscovíticos), localmente feldspáticos Unidade A – gnaisses basais incluindo metagrauvacas e metarcósios.	
	Complexo Taquaritinga	Complexo de rochas deformadas, predominantemente "flaser", composição granítica, localmente desenvolvendo padrões de rochas mistas (migmatóides), com aparecimento de tipos variados de cataclasitos, incluindo milonitos.	Massas tubulares
	Complexo Fazenda Nova	Complexo de rochas eruptivo-metassomáticas, granulares, formado principalmente por granitos calcialcalinos, granodioritos porfiróides, quartzodioritos e sienitos (normais, porfiróides e pegmatóides).	Embasamento

Quadro II.2.2 – Coluna Proposta por Albuquerque, J. do P.T. & Brito Neves, B.B. de Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste – Folha nº 16 Paraíba – SO – SUDENE – 1978 (compreende a Folha SB.25-Y-C – João Pessoa).

Período	Unidade Litostratigráfica		Litologia
QUATERNÁRIO	Aluviões, praias e mangues		Areias argilosas, areias brancas e sedimentos costeiros
	Dunas		Areias
TERCIÁRIO	Grupo Barreiras	Formações Macaíba e Guararapes	Arenitos e argilas variegadas
		Formação Serra dos Martins	Arenitos silicificados
	Formação Maria Farinha		Calcário detrítico
CRETÁCEO	Formação Gramame		Calcários argilosos e calco-arenitos, fosfatos
	Formação Beberibe-Itamaracá		Arenitos quartzosos, calcíferos e arenitos friáveis brancos e siltes
PRÉ-CAMBRIANO	Grupo Seridó		Calcários cristalinos
			Micaxistos, metagrauvacas e quartzitos subordinados
	Grupo Caicó		Migmatitos heterogêneos
	Complexo Migmatítico-Granítico		Migmatitos diversos
			Granitos, granodioritos e granitos pórfiros

Quadro II.2.3 – Coluna Proposta por Anadir Cardoso et alii do Projeto Extremo Nordeste do Brasil – CPRM – 1983

Eras	Períodos	Unidade Litostratigráfica	Litologia
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	Sedimentos de praias e aluviões	Areias quartzosas cinza-esbranquiçadas, argilas, siltes, cascalhos em proporções variáveis, recifes e mangues.
		Cobertura Colúvio-Eluvial	Sedimentos arenosos com subordinação de cascalhos e argilas.
	TERCIÁRIO	Grupo Barreiras	Arenitos de matriz argilosa, às vezes conglomeráticas.
		Rochas Básicas	Olivina-diabásio e olivina-basalto.
		Formação Maria Farinha	Calcários detríticos com intercalações de níveis argilosos, fossilíferos.
MESOZÓICA	CRETÁCEO SUPERIOR–INFERIOR	Formação Gramame	Calcários arenosos dolomíticos com margas e argilas.
		Formação Beberibe-Itamaracá	Arenitos friáveis com facies da Formação Itamaracá, não-individualizada.
		Rochas Magmáticas	Basalto, riolito, traquito e granito do Cabo Sto. Agostinho.
		Formação Estiva	Calcário maciço, homogêneo dolomítico, às vezes arenosos pouco fossilífero.
		Formação Muribeca	Conglomerado formado de rochas graníticas em matriz arcoseana, arcóseo, folhelho betuminoso, folhelho esverdeado, sílticos e arenitos.
		Formação Ponta Verde	Folhelho com intercalações de siltitos arenosos.
		Formação Coqueiro Seco	Arenito feldspático com subordinações de folhelhos e raros siltitos.
		Formação Cabo	Conglomerado de rocha granítica em matriz arcoseana, arcóseo feldspático com intercalações de folhelho, siltitos e argila.
		Formação Penedo	Arenito de granulação média com subordinação de folhelho.
PRÉ-CAMBRIANO INDIFERENCIADO		Complexo Metassedimentar	Biotita-gnaisse, biotita-gnaisse granadífero, biotita-xisto, quartzito, calcário cristalino, anfibolitos, calcissilicáticas, porções migmatíticas e granitóides variados.
		Complexo Gnáissico-Migmatítico	Gnaisses com áreas de domínio de anfibolitos, calcissilicáticas, lentes de calcário, gabros, eclogitos, piroxenitos e granulitos, diatexitos e metatexitos e granitóides variados.
		Complexo "Flaser"	"Flaser" granítico englobando rochas facoidais estiradas e dobradas.
		Complexo Migmatítico-Granitóide	Diatexitos e metatexitos, incluindo gnaisses migmatizados, granitóides variados com áreas de predominância de granitos, sienitos, dioritos e granodioritos.

Adaptada por Antonio Guedes Barbosa – 1988

Quadro II.2.4 – Coluna Adotada pelo Projeto

CENOZÓICO		Aluviões (Qa) Coberturas colúvio-eluviais (Qe)
PROTEROZÓICO SUPERIOR	Coberturas Sedimentares	Formação Barreiras, constituída de arenitos grosseiros com matriz argilosa pouco consolidados, às vezes conglomeráticos com estratificação de argilas variegadas (TQb).
	Rochas Filonêanas	Diques ácidos (da) Diques básicos (db)
	Granitóides tardi a pós-transcorrência	Sienitos alcalinos com aegirina quartzificados, granulação média, coloração avermelhada e aspecto bandado. (PSγ3K). Granitos porfiríticos, coloração cinza, contendo cristais de feldspato manteados, rapakivi ? (PSγ3C).
	Granitóides sintranscorrência	Granitos finos, coloração rósea a avermelhada, gnaissificados, apresentando porções sieníticas e trondhjemíticas não-individualizadas (PSγ3B). Monzonitos pórfiros mesocráticos, foliados, contendo porções graníticas ricas em microclina, granada e hornblenda (PSγ3A).
PROTEROZÓICO INFERIOR	Complexo Surubim	Biotita-xistos granadíferos com sillimanita, às vezes gnaissificados, biotita-gnaisse granadíferos com sillimanita e cordierita, migmatizados (PIsugnx) contendo "bombas vulcânicas" (BV) e lentes de metavulcânicas anfibolíticas (MV), onde indicados. Quartzitos maciços, raramente estratificados, grosseiros e de coloração variegada, por vezes arcoseanos, contendo muscovita, sillimanita e mais raramente biotita (PIsuqt).
	Complexo Anortosítico de Passira	Anortositos andesínicos, maciços, granulação média a grosseira com porções recristalizadas e associadas a dioritos não-individualizados Pδ1B).
		Rochas gabróides anfibolitizadas, fortemente intemperizadas, incluindo níveis ferríferos com mineralizações de Fe, Ti e V, onde indicados (Pδ1A).
	Granitóides	Ortognaisse de composição granítica a granodiorítica, coloração creme e granulação fina a média (Pγ1B).
		Ortognaisses dioríticos a tonalíticos, mesocráticos, granulação fina a média (Pγ1A).
ARQUEANO	Complexo Gnáissico-Migmatítico	Biotita-paragnaisse com granada e sillimanita, coloração cinza-escura, granulação média, contendo "sheets" de leucogranitos e diques de composição quartzo-feldspática, não-individualizadas (Apgn) e diques de anfibolitos (ANF), onde indicados.
		Migmatitos com paleossoma de biotita-metatonalitos e hornblenda-ortognaisses tonalíticos e neossoma de composição granítica a granodiorítica gnaissificada, apresentando elevado grau de homogeneidade (Amiq); diques de andesina-diabásio e basalto cortam a seqüência.
		Ortognaisses graníticos, granodioritos, tonalíticos (biotita e hornblenda-tonalitos) migmatizados (Aogn) e lentes de hornblenda-gabros (Hgb) onde indicadas.

Finalmente, na porção mais oriental da área, ocorrem sedimentos arenoargilosos pouco consolidados da Formação Barreiras, que capeiam indistintamente as rochas do Pré-Cambriano.

2.2 Complexo Gnáissico-Migmatítico

Nesse complexo foram reconhecidas duas associações litológicas, cujas características petrográficas evidenciam domínio de rochas paraderivadas e outro onde predominam tipos gnáissicos ortoderivados algo migmatizados, ocupando aproximadamente 40% do total da área mapeada.

Dentro do domínio das rochas ortoderivadas, por sua vez, dois conjuntos litológicos foram individualizados com respeito à intensidade dos processos de migmatização.

2.2.1 Ortognaisses migmatizados (Aogn)

Trata-se da unidade litológica de maior expressão do Complexo Gnáissico-Migmatítico, ocorrendo em forma de faixas alongadas com direção geral NE-SW, aflorando em três partes distintas: a SE da folha, abrangendo as cidades de São Lourenço da Mata, Chã de Alegria, Paudalho e Usina São José; na parte central, em torno das cidades de Limoeiro, Nazaré da Mata e Itaquitinga, e, finalmente, na parte mais setentrional, ocupando áreas dos municípios de Sirigi, Timbaúba, Macaparana e São Vicente Férrer.

Morfologicamente apresenta-se arrasada e, devido à grande incidência dos sedimentos do Grupo Barreiras na parte oriental da área, bem como de coberturas eluviais recentes na parte central, os seus afloramentos são bastante escassos.

Seus contatos com as demais unidades em campo são raramente observados; entretanto, em fotografias aéreas verifica-se que esses limites ocorrem quase sempre por zonas de cisalhamentos contracionais gerais NE-SW. Compõem-se de gnaisses de vários tipos, com intercalações anfibolíticas cortadas por diques de composição ácida e básica normalmente bastante intemperizados.

Na parte SE predominam biotita-ortognaisses com hornblenda, de composição tonalítica, algo migmatizados, com partes graníticas ricas em biotita, contendo, ainda, quartzo e feldspato. Apresentam coloração variável, desde o cinza-claro até o creme; granulação, em geral, de fina a média, podendo localmente variar até grosseira. Esses litótipos constituem paleossomas de migmatitos que exibem uma série de estruturas onde se destaca o tipo estromático. O neossoma pode ser concordante ou não com o paleossoma; é comum a presença de corpos graníticos localizados, comumente de coloração rosa e granulação fina. Estes mostram uma textura lepidogranoblástica a granoblástica, inequigranular, orientada. O mosaico é constituído por porfiroclastos de k-feldspato, geralmente micropertítico com algumas inclusões de albita-oligoclásio, geralmente associados com quartzo xenomórfico e intersticial. A biotita é o máfico predominante e ocorre em aglomerados alongados, por vezes orientados. O anfibólio se apresenta hipidiomórfico xenomórfico; entre os acessórios comuns o zircão, invariavelmente, ocorre incluso na biotita; a apatita ocorre dispersa na matriz, assim como os opacos; o carbonato e algumas alterações ligadas do plagioclásio e da biotita a eles ocorrem associados. A associação petrogáfica descrita sugere que essas rochas tenham atingido condições de facies anfibolito.

Nas regiões central e norte predominam biotita -gnaisses, biotita-hornblenda-gnaisses migmatizados, com composição tonalítica, diorítica e monzonítica, não individualizadas.

São rochas de coloração cinza a verde, granulação média a grosseira, onde se destacam porfiroclastos quartzo-feldspáticos. O bandamento gnáissico é penetrativo, decorrente do estiramento dos cristais de quartzo e de feldspato alternando-se com bandas máficas ricas em biotita e anfibólio. Em alguns locais tem-se a presença de *sheets* do granito fino ($PS\gamma_{3B}$), tipo serra do Mascarenhas, com desenvolvimento de dobras em "Z" (foto II.2.1).

Os efeitos de uma tectônica de transposição podem ser constatados no engenho Tambor, a SE de Timbaúba, onde os cristais de quartzo e os de feldspatos ocorrem localmente dobrados e rompidos. Por vezes também ocorrem diques de granito fino ($PS\gamma_{3B}$), e veios quartzosos truncando suas estruturas (fotos II.2.2 e II.2.3).

Ao longo do rio Capibaribe-Mirim, a sul do sítio Cruz dos Caboclos, essa rocha gnáissica está cortada por diques de olivina-basalto com até 1,0m de espessura. Trata-se de rocha de cor verde a cinzenta-escura, granulação fina, maciça e de densidade elevada. Possui estrutura porfirítica, textura intergranular, constituída por fenocristais de olivina, parcial ou totalmente transformada em serpentina. O plagioclásio labradorita aparece em forma de ripas sem orientação preferencial mas corroídos por clinopiroxênio. O pleocroísmo determinado parece indicar presença de titânio na composição.

Próximo à localidade de Murupé, ao longo da zona de cisalhamento de Vicência, observa-se "megaboudins" (fotos II.2.4 e II.2.5). Tanto os *boudins* como as encaixantes são da mesma composição gnáissica, ortoderivada.

A leste de Limoeiro, no leito do rio Capibaribe, esse litótipo apresenta-se intensamente migmatizado e em contato na zona de cisalhamento contracional com rochas xistosas do Complexo Surubim. Nesse local observa-se a presença de dobras pitgmáticas e o desenvolvimento de figuras de interferência tipo bumerangue. Observa-se no entanto que o bandamento gnáissico está preservado e truncado por diques de anfibolito deformados e também afetados pelos processos de migmatização (fotos II.2.6, II.2.7 e II.2.8).

Na região do Engenho Primavera estão parcialmente intemperizados e cortados ainda por dique de microdiorito porfirítico que contém cristais bem desenvolvidos de oligoclásio. A sul da cidade de Itaquitinga tem-se uma parte mais alterada, onde se observa o desenvolvimento de erosão esferoidal.

Esse ortognaisse pode apresentar textura de fluxo com quebramento e com recristalização da matriz original ou ainda com desenvolvimento de textura variável de lepidogranoblástica a nematogranoblástica inequigranular orien-

tada. A associação principal é constituída por intercrescimento de K-feldspato e plagioclásio hipidiomórfico, orientado e geminado polissinteticamente. O quartzo ocorre como blastos de recristalização, com indícios de deformação mecânica; o anfibólio presente é hornblenda rica em ferro, em equilíbrio instável com a biotita que está comumente inclusa no anfibólio. O zircão e a titanita estão associados aos máficos, enquanto o epidoto, juntamente com a titanita, participam da reação que desestabiliza o anfibólio.

A paragênese desenvolvida registra condições de metamorfismo que variam da facies anfibolito baixo a médio.

As análises petrográficas da unidade estão sintetizadas na tabela II.2.1.

2.2.2 Migmatitos (Amig)

Essa unidade possui ocorrência muito restrita na região mapeada. Ocupa um núcleo ovalado de apenas 100km^2 localizado na parte centro-sul da folha, que envolve as cidades de Glória do Goitá e Paudalho. Morfologicamente apresentam-se bastante arrasados, com afloramentos rasteiros (lajedos) sem ressalto topográfico.

Seu contato, que ocorre por falha com os metassedimentos do Complexo Surubim, pode ser observado tão somente ao longo do rio Capibaribe, próximo à cidade de Paudalho. Naquela localidade dominam hornblenda-gnaisses fortemente migmatizados, de coloração verde-clara e de granulação média, estrutura fortemente orientada, com bandamento gnáissico bastante desenvolvido, com intercalações de níveis félsicos e máficos de granulação fina a média.

Nos engenhos Fortaleza e Pau Branco essa unidade se dispõe na forma de pequenos afloramentos, em relevo igualmente arrasado, com segregações quartzo-feldspáticas e fortes efeitos de transposição. Entre as cidades de Glória de Goitá e Chã de Alegria, nas pedreiras, observa-se a presença de biotita-metatonalitos e biotita-metagranitos, com núcleos diatexíticos. São rochas de coloração variável, de branca a creme, de granulação fina a média, exibindo estruturas tipo domo com formas alongadas, cujo eixo maior dispõe-se segundo a direção norte-sul. As partes mais escuras são representadas pelo melanossoma biotítico e as partes mais claras pelo leucossoma quartzo-feldspático. A análise petrográfica de uma facies de composição granítica revelou textura lepidogranoblástica a nematogranoblástica pouco orientada. O quartzo, principal constituinte, ocorre preenchendo faixas intersticiais em contato com o plagioclásio geminado polissinteticamente em grãos xenomórficos. O feldspato alcalino é micropertita ou microclina. A hornblenda é o anfibólio presente, comumente alongado e orientado, e está associado à biotita. A titanita é o acessório predominante,de preferência prismática; enquanto o zircão e a apatita aparecem em pequenas proporções dispersos na matriz. As paragêneses descritas indicam que o grau metamórfico equivale à facies anfibolito.

Na região de Paudalho, ao longo do rio Capibaribe, ressalta-se a presença de diques de basalto e de andesina-diabásio, com até 1m de espessura truncando o bandamento gnáissico. Em geral essas rochas possuem coloração escura, estrutura maciça, granulação fina, elevada densidade e composição à base de plagioclásio, tremolita-actinolita, biotita, opacos e material argilo-micáceo.

A ação de forte tectônica de dobramento, com inúmeras microdobras de plano axial vertical e de lineação de *rake* forte, está registrada nos ortognaisses bandados. Fundamentalmente, as rochas migmatíticas diferem dos ortognaisses anteriormente descritos, na presença acentuada de material neossomático-pegmatóide de composição quartzo-feldspática.

O resultado das análises petrográficas referentes a essa unidade acha-se relacionado na tabela II.2.1.

2.2.3 Paragnaisses (Apgn)

Têm sua distribuição restrita na parte localizada a sul de Timbaúba, envolvendo partes do corpo granítico da serra do Mascarenhas até a localidade de Murupe. São paragnaisses com granada e sillimanita, ocorrendo em forma de faixas contínuas e alongadas, concordantes com a estrutura regional de direção geral NNE-SSW.

Morfologicamente não chegam a constituir destaques topográficos e, apesar de muito intemperizados, apresentam suas melhores exposições na estrada que liga Aliança a Timbaúba. Nesse trecho observa-se que seu contato com as rochas do Complexo Surubim se processa através de uma zona de cisalhamento contracional. Verifica-se também que, ao contrário dos metassedimentos do Complexo Surubim, esses paragnaisses estão fortemente injetados por *sheets* de leucogranitos e por diques de composição quartzo-feldspática de granulação grosseira (foto II.2.9).

No engenho Cardoso o contato com os ortognaisses do embasamento se processa de maneira brusca e pouco visível por causa do elevado grau de alteração existente. No entanto, foi possível constatar que a rocha dominante é um paragnaisse com sillimanita, cortado por diques de anfibolito truncando seu *fabric* antigo, comportamento típico de rochas do embasamento.

Ainda na região do engenho Cardoso há uma facies mais xistosa, contendo como principais constituintes biotita, plagioclásio, granada, sillimanita e cianita. Quanto à rocha gnáissica, tem coloração cinza-esverdeada, granulação fina a média, estrutura geral orientada e incipiente bandamento gnáissico, exibindo quartzo, feldspato, muscovita, granada e sillimanita.

Nessas rochas observa-se o desenvolvimento de textura granolepidoblástica a lepidogranoblástica, eqüigranular, orientada. O feldspato possui grãos subarredondados e/ou hipidiomórficos, triturados e com recristalização mecânica nos bordos, de granulação extremamente fina, juntamente com os cristais de quartzo. A biotita parece ter geração distinta da moscovita. Esta exibe intensa deformação com encurvamento de clivagem e desenvolvimento de *kinks*. A biotita ocorre disposta em agregados fluxuosos, hipidiomórficos e xenomórficos alongados. O quartzo acha-se for-

Tabela II.2.1 – Composição Modal Aproximada – Ortognaisses Granítico-Granodioríticos (Aogn), Migmatitos (Amig) e Paragnaisses (Apgn).

	Ortognaisses Graníticos, Granodioríticos (Aogn)												Migmatitos						Paragnaisses (Apg)	
Miner. % / Amostra-AG	278	280	287	290	299	305A	305C	207A	226A	249A	249B	251A	293B	296	297	301	303	301A	104	123
Quartzo	30	30	30	35	30	10	10	5	20	20	20	25	12	35	30	40	35	21	x	23
Plagioclásio	22	30	20	13	40	35	60	45	35	20	28	25	36	23	37	28	21	67	x	25
Hornblenda	20	3				50	25	20			15		35	3	5		17			
Biotita	15	17	20	18	15	2	5	10	5	10	26	10	10	15	15	6	7	10		5
Titanita						2		x			x	2	1	1	x	x	<1			x
Clorita	x		x						x				2	x		x		x		
Apatita	x	x				1		x	x			2	x	x		x	x	x		
Zircão		x	x	x				x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
Epidoto	<1	x	1					1	x		3			x	1		2	x	x	x
Sericita									x									x		x
Allanita									x									x		x
Argila								x	x									x		x
Hid. de ferro																		x		
Opacos	<1	x	<1	<1				x						x		1	x		x	x
Granada								x	x			1							x	
Muscovita				3					1											
Turmalina																				
Microclina	10	18	28	30	15				25	50	7	33	3	22	<10	23	16	x	x	45
Micropertitas																			x	
Microantipertita																				
Carbonato		x						x	x											
Óxido de ferro																				
Ferrohastingsita																				
Diopsídio																				
Magnetita									x											

AG-278 Biotita-hornblenda-gnaisse
AG-280 Biotita-gnaisse
AG-287 Biotita-ortognaisse
AG-290 Biotita-gnaisse
AG-299 Biotita-granodiorito
AG-305A Tonalito
AG-305C Biotita-quartzo-monzodiorito
AG-207A Bi-horn.-ortognaisse quartzodiorítico
AG-226A Protomilonito
AG-249A Granito
AG-249B Hornblenda-biotita-gnaisse
AG-251A Biotita-granito
AG-293B Biotita-hornblenda-gnaisse
AG-296 Biotita-gnaisse
AG-297 Hornblenda-biotita-gnaisse
AG-301 Biotita-metagranito
AG-303 Biotita-hornblenda-gnaisse
AG-104 Milonito
AG-123 Protomilonito

(Continuação)

Tabela II.2.1 – Composição Modal Aproximada

Minerais % \ Amostra-AG	Paragnaisses (Apgn)											
	12	129	206	245A	253	264	266	268	269	238	129A	264A
Quartzo	35	20	17	15	20	30	40	30	45	5	35	
Plagioclásio	25	25	25	35	30	40	45	23	20	15	25	60
Hornblenda						15				55		
Biotita	35	10	30	8	20		5	25	5		15	
Titanita				1						2		
Clorita		x										
Apatita	x	x	x	1								
Zircão		x	x							x		
Epidoto		x								20	x	
Sericita	x	x										
Allanita		x										
Argila	x	x										
Hid. de ferro												
Opacos		x							<1	3	x	2
Granada	x	x			2			<1			1	
Muscovita	x				15			10	28			
Turmalina	x											
Microclina		30	20	40	13	10	10		-		20	
Micropertitas												
Microantipertita												
Carbonato												
Óxido de ferro		x										
Ferrohastingsita												
Diopsídio												25
Magnetita												
Sillimanita	x											
Cianita	x											
Grafita	x											
Clino-anfibólio			6									
Olivina												12

AG–126 Bi-Pl-xisto cisalhado
AG–129 Protomilonito
AG–206 Anfibólio-biotita-ortognaisse
AG-245A Biotita-quartzo-monzonito
AG–253 Milonito
AG–264 Hornblenda-granodiorito
AG–266 Biotita-granodiorito
AG–268 Mica-quartzo-xisto
AG–269 Milonito
AG–238 Anfibolito
AG-129A Biotita-gnaisse-protomilonito
AG–264A Olivina-basalto transicional

temente deformado e recristalizado, com as bordas de deformação dispostas segundo a orientação principal. A granada ocorre em pequena proporção e o zircão, subarredondado, aparece incluso no quartzo.

Nas imediações do Engenho Pureza, na estrada que liga Aliança a Timbaúba, essa unidade encerra diques de anfibolitos finos, que possivelmente representam derrames ou soleiras. Trata-se de uma rocha esverdeada, de granulação geralmente afanítica, formada essencialmente de anfibólio e de feldspato. A estruturação é de aspecto maciço; localmente observam-se pequenos níveis de composição félsica que lhe imprimem aspecto gnáissico. Apresenta textura nematogranoblástica orientada, bastante deformada e ineqüigranular. A matriz é constituída fundamentalmente de epidoto, quartzo e feldspato. Os porfiroclastos estão representados por hornblenda e plagioclásio. O feldspato geralmente possui hábito alongado e, associadas, ocorrem sombras de pressão assimétricas de quartzo e também de feldspato. O anfibólio (hornblenda) exibe cristais hipidiomórficos, imersos em fina matriz recristalizada. O epidoto é xenomórfico compondo a matriz ou, ocasionalmente, recristalizado em veios. Secundariamente aparecem zircão, titanita e opacos.

O contato dessa unidade com o granito da serra do Mascarenhas encontra-se encoberto e é de difícil delimitação no campo. A análise fotográfica sugere que esse contato é brusco e está intimamente ligado à presença de falhamentos de direção geral NE-SW.

Em função das observações de campo, aliadas às análises petrográficas que permitiram identificar o quartzo e as micas como principais marcadores deformacionais, essa unidade se caracteriza como de provável origem paraderivada, afetada por metamorfismo de grau anfibolito, na conceituação de Winkler, 1977. A tabela II.2.1 contém os resultados das análises.

2.3 Rochas Pré-Orogênicas

2.3.1 Ortognaisses dioríticos a tonalíticos (Plγ1A)

Esses litótipos são encontrados nas partes central e SW da área, na forma de corpos alongados, modelando ressaltos topográficos que constituem as serras de Água Branca, Piauíra e Munguba, onde são encontradas as suas melhores exposições.

O corpo de Água Branca localiza-se no município de Buenos Aires; em antiga pedreira (foto II.2.10) observa-se que esses litótipos possuem coloração clara, granulação fina a média e marcante orientação dada pelos cristais de biotita e hornblenda (foto II.2.11). Localmente, verifica-se a presença de veios quartzo-feldspáticos concordantes ou não com a estrutura geral da rocha. De modo geral, trata-se de rocha tonalítica, mas o teor de microclina determinado indica tendência para rocha de composição diorítica. Esse corpo limita-se a sul por uma falha de empurrão e, a nordeste, com os ortognaisses do embasamento. A norte, limita-se por meio da zona de cisalhamento de Urucuba com os metassedimentos do Complexo Surubim e, a SW, com os ortognaisses de composição granítica a granodiorítica sintangenciais, cujo contato, além de difuso, acha-se freqüentemente encoberto.

O corpo de Manguba, a SE de Limoeiro, possui composição predominantemente diorítica com porções migmatíticas, que incluem pequenos xenólitos e diques de anfibolito fino (metavulcânicos ?), bem como diques de monzonito pórfiro. Seu contato a SE com os metassedimentos tem a assinatura da zona de cisalhamento de Paudalho.

Na parte sul, apresenta-se envolvendo os monzonitos sintranscorrência e as rochas do Complexo Anortosítico de Passira, com contatos freqüentemente encobertos. Os outros lados fazem contato com os ortognaisses do embasamento, e são seccionados a NW pela zona de cisalhamento de Limoeiro.

Finalmente, tem-se, a norte de Limoeiro, o corpo de Piauíra que constitui a serra homônima com 273m de altitude, totalmente incluso nos ortognaisses do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Lá, os contatos são bruscos e visíveis em foto aérea, sendo que na porção sul acha-se limitado pela zona de cisalhamento de Urucuba.

As análises petrográficas revelaram que os principais constituintes são quartzo, feldspato (oligoclásio e microclina) e biotita. O quartzo, em geral xenomórfico, tem contornos semicurvos e ameboidais. O plagioclásio, representado pelo oligoclásio, varia de hipidiomórfico a xenomórfico com geminação polissintética e contatos irregulares. A microclina ocorre na forma de pequenos cristais, às vezes geminados ou exibindo micropertitas com textura de substituição, contatos irregulares e um incipiente processo de sericitização em suas bordas; a biotita, com coloração levemente esverdeada, define uma xistosidade discreta dentro da rocha. Os principais acessórios são hornblenda, epidoto, zircão, allanita, argila e sericita.

Essas rochas apresentam foliações incipientes e não se verificou até o momento evidências de que sejam cortadas pelos diques que truncam a foliação Sn dos ortognaisses arqueanos, nem contatos secantes com as rochas do Complexo Surubim. Por outro lado, na serra do Munguba apresentam as mesmas deformações dos anortositos. Assim, esse litótipo pode referir-se a instrusões pré-orogênicas (em relação à tectônica tangencial transamazônica), sin ou pré-deposição da pilha vulcano-sedimentar do Complexo Surubim.

Dentro dessas limitações, a idade mais aceitável para essa litologia é Proterozóico Inferior, anterior ao Ciclo Transamazônico.

2.3.2 Ortognaisses graníticos a granodioríticos (Plγ1B)

Acham-se representados por um único corpo alongado segundo a direção NE-SW, localizado na região de Urucuba, na parte centro-oeste da área investigada.

Seus afloramentos são rasteiros, ao nível do solo, e as melhores observações são realizadas nos blocos *in situ* que ocorrem em seu domínio. Encontra-se envolvido, na parte norte, pelo ortognaisse Água Branca; a sul e SW, pelos

metassedimentos do Complexo Surubim e, a NE, pelos ortognaisses do embasamento. Com exceção do contato NE, que se processa em zona de cisalhamento, os demais são interdigitados e de difícil demarcação, sendo possível aproximá-los mediante fotografias aéreas.

São rochas de granulação fina a média, coloração branca a rosa-acinzentada, incipientemente orientadas; compõem-se de quartzo, plagioclásio, hornblenda, microantipertitas, micropertitas e microclina, além de hidróxido de ferro, muscovita, allanita, titanita, apatita e opacos pretos como acessórios. Localmente apresentam partes tonalíticas e, freqüentemente, acham-se cortados por pequenos diques de microgranodiorito porfirítico exibindo cristais de plagioclásio (oligoclásio e andesina) zonados.

Esses litótipos também foram considerados pré-orogênicos, tendo sido introduzidos no embasamento nas mesmas condições consideradas para os ortognaisses anteriormente descritos.

Os resultados do análise petrográfica dessa unidade acham-se relacionados na tabela II.2.2.

2.4 Complexo Anortosítico de Passira

Na Folha Limoeiro restringe-se à sua extremidade SW, apresentando-se sob a forma de um corpo maciço alongado segundo a direção geral NNE-SSW, incluindo, além das rochas gabróides contendo mineralizações de ferro-titânio com vanádio, outros litótipos também individualizados como monzonitos e sienitos.

2.4.1 Gabros anfibolitizados (PIτ 1A)

Esses corpos têm sua distribuição limitada à parte NE do Complexo Anortosítico, ocorrendo sob a forma de lentes alongadas, segundo a direção NE-SW, alcançando até 100m de espessura aparente.

Apesar de se apresentarem freqüentemente intemperizados, em algumas localidades, como Sabão e serra da Munguba, chegam a formar ressaltos topográficos de destaque.

Quando frescos, exibem coloração verde-escura, granulometria fina, textura granoblástica e incipiente orientação. Na paragênese mineral destacam-se: hornblenda, tremolita, plagioclásio, quartzo e titanita.

Na região de Sabão ocorrem no contato dos anortositos com todas as encaixantes regionais: os metassedimentos do Complexo Surubim, os granitóides da serra da Bengala e os ortognaisses diorítico-tonalíticos. Na serra do Munguba apresentam-se na forma de lentes paralelas, em contato com os ortognaisses tonalíticos. A relação de contato entre esses corpos é sugerida, principalmente, a partir de fotografias aéreas, uma vez que, no campo, encontram-se quase sempre encobertos. Essas rochas gabróides são portadoras de mineralização de ferro, titânio e vanádio, e, segundo Costa et alii (op. cit.), podem conter até 76% de Fe_2O_3, 13% de TiO_2 e 0,4% de V_2O_5.

2.4.2 Anortositos (PIτ1B)

Os anortositos são rochas mesocráticas, de estrutura maciça, granulação variando entre fina e grosseira, freqüentemente fraturada e raramente orientada.

De modo geral, são encontradas alteradas e produzem quase sempre afloramentos rasteiros e intemperizados, fornecendo como produto de alteração um solo argiloso de coloração clara, que serve como principal elemento para separá-las de suas encaixantes, as quais originam solos avermelhados devido à presença de níveis ou lentes de gabros anfibolitizados e corpos de ortognaisses dioríticos a tonalíticos.

Apesar do elevado grau de alteração, suas melhores exposições são encontradas nas regiões de Tamanduá, fazenda N.S. do Livramento, Sipuá, Sabão e riacho Maracujá. Nas duas primeiras localidades exibem coloração predominantemente clara, contendo partes máficas de composição gabróide-anfibolítica concordante com a estrutura geral observada (foto II.2.12) e faixas tabulares de feldspato de 15cm de comprimento e 6cm de largura, distribuídos paralelamente à massa rochosa (foto II.2.13).

Nas regiões de Sabão e Sipuá, em pequenos cortes de estrada, observa-se que esse litótipo possui coloração clara, granulação fina, textura pulverulenta e cristais de feldspato intensamente fraturados. Em Sipuá é marcante a presença de um dique de sienito com 99% de microclina, cortando as rochas anortosíticas.

No riacho Maracujá se encontram blocos *in situ* de coloração cinza-clara, granulação grosseira, com os cristais de feldspato apresentando jogo de cores, caracterizando o fenômeno de *chatoyancy*, comum nesse tipo de rocha. Análises petrográficas revelaram composição bastante variável, onde se destaca a presença de andesina, representando mais de 95% dos constituintes, com teor de anortita entre An44 e An45. Sua mineralogia é completada por biotita, hornblenda, muscovita, titanita, epidoto e opacos. O plagioclásio apresenta, por vezes, bordas de mirmequitas, leve contaminação por hidróxido de ferro pulverulento, incipiente alteração para muscovita e peninita, com processo inicial de carbonatação e algumas inclusões de diversos tipos de minerais máficos.

Rochas dioríticas não individualizadas ocorrem, constituindo níveis centimétricos concordantes, destacando-se os afloramentos encontrados no riacho Maracujá e na região de Tamanduá de Passira. Apresentam-se com granulação fina, compostos de mistura de pequenas segregações de forma irregular, com coloração rosa-clara a esverdeada. Compõem um mosaico de grãos de plagioclásio, com epidoto em extensos agregados granulares e contínuos distribuídos irregularmente na massa rochosa. O quartzo é intersticial e a hornblenda forma concentrações xenomórficas, as lamelas de biotita alteram para epidoto, carbonato, clorita e muscovita em distribuições irregulares. Em meio às concentrações ferromagnesianas ocorre, ainda, titanita por liberação da biotita, formando agregados granulares com núcleo de opacos.

Esses anortositos exibem bandamento supostamente de

origem ígnea e acamamento gradacional, que indica condição de *emplacement* em ambiente tectonicamente estável, e próximo à horizontal. De modo geral, constituem corpos maciços, granulação por vezes grosseira, forma dômica, contendo nas bordas rochas ferromagnesianas de granulação mais fina e orientadas paralelamente aos contatos. Enquadram-se no tipo descrito como Adirondack por Buddington (1938, in Biondi, 1986). As análises químicas revelaram natureza sódica e as petrográficas (tabela II.2.3) referenciam-no como tipo andesínico.

Quanto à idade, não existem dados concretos. No entanto, devido ao seu posicionamento intrusivo em gnaisses e migmatitos do Arqueano e por não cortarem rochas metassedimentares do Proterozóico Inferior, advoga-se uma idade máxima equivalente a pouco mais nova que as rochas metassedimentares do Complexo Surubim.

2.5 Complexo Surubim

Foram identificadas, na Folha Limoeiro, duas faixas pertencentes a esse complexo, localizadas nas porções sudeste e central da área. Estão estruturadas na direção NE-SW. Suas melhores exposições são encontradas nas regiões de Limoeiro, Feira Nova, Paudalho, Vicência, Aliança, Macujé e Goiana; predominantemente constituem-se de biotita-xistos, com granada e sillimanita, e gnaisses com granada, sillimanita, cianita e cordierita, localmente migmatizados, contendo lentes de anfibolitos, prováveis "bombas" vulcânicas e níveis de quartzitos.

2.5.1 Quartzitos (PIsuqt)

Constituem níveis de grande continuidade com espessura aparente variando de 100 a 1.000m, formando cristas destacadas topograficamente. Ocorrem principalmente nas regiões setentrional e oriental da folha em torno das cidades de Chã de Alegria e Paudalho. Nas partes sudeste e central incluem as localidades de Lagoa Comprida, Angélica e Vicência. Têm cor branca a amarelada, granulação de média a grosseira, por vezes silicificados, exibindo cavidades subangulares centimétricas de material residual, de coloração amarronzada, por lixiviação de minerais intemperizados.

Ocorrem intercalados nos xistos e gnaisses da seqüência metassedimentar, podendo, contudo, posicionarem-se também na base, conforme se verifica na região de Chã de Alegria, onde se sobrepõem aos ortognaisses do embasamento. Na região de Paudalho, envolvidos em zona de cisalhamento, encontram-se bastante silicificados, intensamente fraturados e a exibirem textura de sacaroidal a pulverulenta e aspecto leitoso (foto II.2.14). Segundo informações locais, essa região foi objeto de pesquisa de ouro na década de 40. Outra feição desse nível, observada no engenho Pindoba, a NE de Paudalho, é sua profunda alteração e textura grosseira pulverulenta, originando verdadeiros níveis arenosos essencialmente quartzosos, utilizados em várias cerâmicas do Recife.

Suas melhores exposições encontram-se na parte centro-oeste da folha, a partir de Lagoa Comprida, com direção NE-SW. Próximo ao engenho Jucá, sofrem influência da zona de cisalhamento transcorrente de Vicência, assumindo a direção este-oeste do falhamento. Em Lagoa Comprida, é marcante a presença de uma tectônica plicativa com desenvolvimento de dobras em caixa e em *chevron* (foto II.2.15), fato também observado em Chã de Alegria, onde o acamamento está preservado e dobrado, com desenvolvimento de lineação de estiramento não muito penetrativa.

Petrograficamente, apresentam grande variação composicional (tabela II.2.4), onde, além do quartzo que chega a ser responsável por 75 a 99% da rocha, ocorrem também sillimanita, muscovita, sericita e, por vezes, biotita.

A associação mineral (presença de sillimanita) indica que o metamorfismo atingiu a facies anfibolito alto. Sua posição basal e sua ampla dstribuição podem sugerir que representam antigos cordões litorâneos.

2.5.2 Biotita-xistos e gnaisses (PIsugnx)

Esses litótipos, não-mapeados separadamente, constituem os principais componentes do Complexo Surubim; ocorrem em duas faixas alongadas e paralelas na direção NE-SW, separadas por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Seus contatos com os quartzitos e com as rochas do embasamento nem sempre são visíveis no campo. São sugeridos a partir de fotografias aéreas. A maior incidência de afloramentos é encontrada na parte mais ocidental da área.

Morfologicamente não apresentam grandes ressaltos topográficos, e suas melhores exposições estão localizadas ao longo do rio Capibaribe, nos arredores de Paudalho e a leste de Limoeiro (faixa sul), e nas circunvizinhanças de Aliança, Buenos Aires, Macuje e Goiana (faixa norte).

Na faixa sul, os biotita-xistos têm coloração escura, granulação de fina a média, contendo freqüentemente porfiroblastos de granada distribuídos na matriz formada de biotita, quartzo e feldspato. Na localidade de Tamanduá de Passira, noroeste de Feira Nova, observa-se a presença de cristais de granada de pré a sin-tectônica, com desenvolvimento de planos C, indicando movimento tangencial para NNW.

A textura é predominantemente granolepidoblástica, sendo que os mais importantes constituintes minerais são quartzo, feldspato, biotita, granada, mica branca e alumossilicatos. O quartzo se apresenta em grãos xenomórficos alongados, com extinção ondulante e contatos expressamente irregulares, em freqüente associação instável com a muscovita, ocasionando a quebra deste último e gerando fibrolita, que aparece sob forma de inclusões fitadas e alongadas no quartzo. Tanto a fibrolita como a sillimanita foram identificadas formando pequenas concentrações; a sericita, finamente cristalizada, ocorre em forma de nódulos alongados. As lamelas de biotita e os cristais de feldspato estão presentes por todo o mosaico, assim como os cristais de

Tabela II.2.2 – Composição Modal Aproximada
Granitóides Pré-Orogênicos

Minerais (%) \ Amostra AG	Ortognaisses Diorítico a Tonalítico (PSγ1A)																(PSγ1B)	
	07	60	81	92	97	98	100	165	166	168	187A	190	518	519	187B	190A	58	77
Quartzo		x	x	x		x	x	40	30	40	x	x		22	x		x	
Plagioclásio	x	x	x	x	x	x	x	15	35	30	x	x	45	60	x	x	x	x
Hornblenda	x	x	x	x		x	x		1		x		40	5	x		x	
Biotita			x	x	x	x	x	8	13	3	x	x	13	2	x	x	x	
Titanita	x	x		x	x								x	x			x	
Clorita					x													
Apatita	x	x	x	x		x	x		<1		x	x	x	x	x		x	
Zircão				x	x	x	x	<1	<1	<1	x	x		x		x		
Epidoto		x	x	x	x		x	<1	<1	<1		x		x				
Sericita													x	x				
Allanita		x												x				
Argila													x	x				
Hid. de ferro																		
Opacos		x	x	x	x	x	x			1	x	x	x	x	x	x	x	
Granada				x	x										x			
Muscovita					x													x
Turmalina								<1										
Microclina			x	x	x			35	20	25		x		9		x		x
Flogopita	x																	
Escapolita	x																	
Microantipertita			x	x	x		x											
Micropertita			x		x													x
Carbonato			x															x
Mirmequita					x													
Cassiterita										<1								

AG-07 Flogopita-xisto com escapolita
AG-60 Tonalito gnaissificado
AG-81 Hornblenda-biotita-gnaisse
AG-92 Granodiorito orientado
AG-97 Blastoprotocataclasito orientad
AG-98 Diorito orientado
AG-100 Quartzo-diorito orientado
AG-165 Biotita-gnaisse de composição granítica
AG-166 Biotita-gnaisse de composição granítica
AG-168 Biotita-granito
AG-187A Tonalito mesocrático
AG-190 Protomilonito de composição granodiorítica
AG-518 Plagioclásio-anfibolito
AG-519 Hornblenda-metatonalito
AG-187B Diorito mesocrático
AG-190A Granito cataclástico
AG-58 Microgranodiorito porfirítico
AG-77 Granito

Tabela.II.2.3 – Complexo Anortosítico de Passira
Composição Modal Aproximada

Minerais (%) \ Amostra AG	Anortositos Pδ1B				
	091	174	179	185	189
Quartzo				x	x
Plagioclásio	x	x	x	x	x
Hornblenda				x	x
Biotita	x	x		x	x
Titanita	x	x	x		x
Clorita					
Apatita			x		x
Zircão			x		
Epidoto	x	x	x		x
Sericita					
Allanita					
Argila					
Hid. de ferro					
Opacos	x	x		x	x
Granada			x		
Muscovita	x	x			
Turmalina					
Microclina					

AG-091 Anortosito
AG-174 Anortosito fino
AG-179 Diorito leucocrático epidotizado
AG-185 Anortosito fino
AG-186 Diorito pórfiro mesocrático orientado

Tabela II.2.4 – Composição Modal Aproximada
Complexo Surubim

Amostra AG / Minerais (%)	Biotita-Xisto Granadífero (PIsugnx)					Biotita-Ganisse Granadífero (PIsugnx)							Quartzito (PIsuqt)			Veio de Quartzo	
	25	69B	71	198A	213	200	66	69A	294	106A	198D	199	208A	208	198	17A	19
Quartzo	x	x	x	x	x	30	x	x	30	x	x	x	75	75	>80	99	85
Plagioclásio	x	x	x	x	x	45	x	x	28	x	x	x			1-5		
Biotita	x	x	x	x	x	10	x	x	30	x	x	x	4	6	1-5		
K-Feldspato		x				1						x					
Titanita						x	x			x	x						
Clorita						x			x	x	x	x					
Apatita	x	x			x	x		x		x	x	x					
Zircão		x	x		x		x	x	x	x	x	x					
Anfibólio											x						
Epidoto					x	x	x	x									
Sericita					x	x						x					
Allanita						x					x						
Argila					x	x						x					
Hid. de ferro					x												
Opacos	x	x	x			x		x	1	x	x	x	2	2			
Granada	x	x		x	x	x		x	2	x	x	x					
Muscovita		x	x	x	x	1		x		x	x	x					
Turmalina			x		x			x		x							
Sillimanita				x	x					x							
Ferrohastingsita							x										
Cordierita									3		x						
Carbonato						x			x		x	x					
Cianita					x							x					
Rutilo												x					
Grafita					x							x					
Sericita/Muscovita													16	13			
Material argiloso																x	
Quartzo microcristalino																	25

AG-25 Xisto biotítico com granada
AG-69B Biotita-xisto granadífero
AG-71 Biotita-xisto granadífero
AG-213 Gr.-bi-xisto cisalhado com sill., grafita e cianita
AG-198 Sill.-bi-quartzo-xisto com granada e muscovita
AG-208A Mica-quartzo-xisto
AG-208 Mica-quartzo-xisto
AG-198 Biotita-quartzito feldspático com moscovita e sillimanita

AG-17A Veio de quartzo brechado
AG-66 Veio de quartzo
AG-200 Biotita-paragnaisse com muscovita e granada
AG-99 Gnaisse
AG-69A Biotita-gnaisse granadífero
AG-294 Biotita-gnaisse com granada e cordierita
AG-106A Biotita-gnaisse granadífero com sillimanita
AG-198D Biotita-paragnaisse com muscovita e granada
AG-199 Sill.-bi-gnaisse com cianita e grafita

granada que aparecem dispostos concordantemente ou não com a orientação geral da rocha.

Os biotita-gnaisses que ocorrem nesse setor intercalam-se com as rochas xistosas, contudo estão algo migmatizados, conforme pode ser observado ao longo do rio Capibaribe, próximo a Paudalho e a Limoeiro. Na primeira localidade se apresentam como uma rocha de coloração variando de cinza-verde-clara a creme, de granulação geralmente fina, passando localmente a média. São constituídos de quartzo, feldspato, biotita, granada e cordierita, este último mineral como cristais grosseiros. Na região de Limoeiro têm coloração cinza-escura, granulação de média a grosseira, estrutura gnáissica proeminente, fortemente tectonizados com a geração de microcrenulações e cristais de granada rotacionados (foto II.2.16) e veios de quartzo dobrados (foto II.2.17). No contato com as rochas do embasamento observa-se larga zona de cisalhamento de sentido horário (foto II.2.18). Petrograficamente possuem textura lepidogranoblástica com desenvolvimento de feições poiquiloblásticas, constituída essencialmente por muscovita, clorita, grafita, sillimanita, sericita e minerais de argila. Os cristais de feldspato e de quarzto estão deformados, exibindo extinção ondulante e início de processo de cominuição em seus bordos. Por vezes o quartzo forma agregados lenticulares dispostos concordantemente com a orientação geral. O plagioclásio altera para argila e sericita; a biotita mostra-se também deformada com *Kinks* e suas palhetas encontram-se orientadas paralelamente, segundo a estrutura gnáissica dominante. Na faixa norte os gnaisses também se apresentam irregularmente distribuídos, quase sempre muito alterados e arrasados ao nível do solo exibindo coloração escura, granulação de fina a média, fortemente orientados. A análise petrográfica de uma amostra da região de Lagoa Comprida comprova ser composta por plagioclásio, quartzo, biotita muscovitizada; possui textura granolepidoblástica orientada e, em meio às lamelas de biotita em faixas irregulares, ocorrem granada, sillimanita, apatita, opacos, turmalina, clorita, titanita e zircão. O quartzo se apresenta intercalado aos grãos de plagioclásio, em agregados quase sempre alongados, incluindo minerais de alteração proveniente das micas. O plagioclásio encontra-se alterado para argila submicroscópica e sericita, enquanto as fraturas existentes na rocha em geral possuem hidróxido de ferro.

As rochas xistosas desse domínio norte também possuem distribuição irregular, ocorrendo igualmente alteradas, e na morfologia não constituem ressaltos topográficos de destaque. São rochas escuras, foliadas, de textura lepidogranoblástica. A análise de uma amostra do engenho Paraíso revelou constituição à base de quartzo e de biotita, com proporções subordinadas de feldspato e sillimanita e quantidades acessórias de muscovita, granada, zircão, argila, turmalina, opacos e sericita. Ainda nessa região, próximo ao engenho Califórnia e a Lagoa Comprida, na estrada que liga essas duas localidades, encontram-se rochas intemperizadas de provável origem vulcânica, associadas a metassedimentos. Trata-se de blocos com dimensões variáveis (máximo de 40cm de diâmetro), dispersos em biotita-xisto granadífero e metagrauvacas. Inicialmente interpretou-se como possíveis "bombas vulcânicas". No entanto, podem tratar-se de partes de material desagregado e rolado por gravidade (olitostromas), englobadas na sedimentação pelítica.

Inclusas nessa unidade foram identificadas, naquele local, pequenas lentes de anfibolito, de granulação fina a média e coloração verde, que, ao microscópio, apresentam-se constituídos de hornblenda, biotita, quartzo e plagioclásio, tendo titanita, granada, opacos, zircão e apatita como acessórios. A presença desse anfibolito, aliada às prováveis "bombas vulcânicas", sugerem para esses xistos e gnaisses caráter metavulcano-sedimentar.

Os resultados das análises petrográficas, relacionados na tabela II.2.4, e a associação de grafita, granada, muscovita, cordierita, sillimanita e cianita, indicam que os litótipos pertencentes a esse complexo estão no campo de metamorfismo da facies anfibolito alto (Winkler, op. cit.). Mais precisamente, alta pressão (cianita em equilíbrio com sillimanita) e alta temperatura (sillimanita e cordierita). A presença de grafita e de granada nesse equilíbrio leva a considerar as rochas do Complexo Surubim como pertencentes à série Kinzigítica. Muitos autores consideram essas rochas como de facies granulito.

2.6 Granitóides Sin-Transcorrência

2.6.1 Monzonitos Pórfiros (PSγ3A)

Essas rochas apresentam-se principalmente na forma de dois corpos alongados seguindo a direção NNE-SSW, constituindo as serras da Bengala e da Passira, destaques na topografia regional. O corpo de Bengala acha-se em contato com os anortositos na parte oeste, com os ortognaisses diorítico- tonalíticos na porção leste e com gabros anfibolitizados na região mais setentrional do corpo. Na serra da Passira, esses litótipos têm carater intrusivo, truncando o bandamento dos anortositos. O posicionamento subvertical de sua foliação, com lineação de *rake* fraco, sugerem que eles estejam ligados à tectônica transcorrente. Ressalta-se ainda a presença de pequeno corpo de monzonito a NE de Crpina, estruturando a serra do Trapuá, intrusivo nos ortognaisses do embasamento.

Por não constituírem corpos homogêneos, em alguns lugares foram identificadas facies graníticas, granodioríticas, quartzo-monzoníticas e dioríticas, não individualizadas.

Os monzonitos são rochas de coloração castanho-rosada, orientação penetrativa, granulação predominantemente média, contendo pórfiros de feldspato (microclina) e de hornblenda.

Os pórfiros de microclina e de plagioclásio estão inseridos em matriz de igual composição, contendo ainda pertita e quartzo intersticial e na forma de grãos arredondados. A hornblenda é xenomórfica e ocorre em agregados contínuos, associando-se freqüentemente às lamelas de biotita. Localizados preferencialmente em meio aos constituintes ferromagnesianos estão presentes granada, allanita, titanita, zircão e opacos. O feldspato exibe discreta carbonatação e

contaminação por hidróxido de ferro, além de intercrescimentos mirmequíticos no interior e bordos de seus cristais.

2.6.2 Granitos finos (PSγ3B)

Distribuem-se sob a forma de três corpos localizados na parte setentrional da área, envolvendo os municípios de Timbaúba, Vicência e São Vicente Férrer. Suas melhores exposições são encontradas na região de Vicência, onde estruturam as serras do Mascarenhas e do Jundiá (foto II.2.19), alcançando altitude de 644m e na região de São Vicente Férrer, onde modela a serra do Uruçu, com 686m de altura.

Possuem contatos bruscos e geralmente através de falhas com os litótipos do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Trata-se predominantemente de rochas de coloração rosa a avermelhada, de granulação fina, compactas e fortemente orientadas quando se encontram nas bordas dos corpos e próximas a zona de falhas (foto II.2.20).

Na estrada que liga São Vicente Férrer a Vicência observa-se marcante foliação, com desenvolvimento de lineação mineral de *rake* fraco, característica da tectônica transcorrente. Na estrada que liga Timbaúba a Aliança, os paragnaisses do embasamento, encaixantes das rochas graníticas, também apresentam lineação mineral de *rake* fraco. Na serra do Uruçu os afloramentos se dispõem sob forma de blocos *in situ*, e na região de Timbaúba ocorrem quase sempre arrasados ao nível do solo.

Petrograficamente apresentam cristais de quartzo em grãos xenomórficos com contatos irregulares e angulosos, localmente microfraturados. A microclina pode variar de xenomórfica a hipidiomórfica, exibindo geminação albita-periclínio e alguns cristais acham-se quebrados e fraturados. O plagioclásio, representado principalmente pelo oligoclásio, mostra contato irregular e geminação polissintética. A biotita ocorre dentro de fraturas desestabilizando-se para clorita. A hornblenda é identificada como cristais hipidiomórficos a xenomórficos com contatos irregulares e associada à biotita, epidoto, clorita, tremolita, titanita e allanita. A ferrohastingsita e xenomórficos, de contatos irregulares, localmente se encontram associados com os opacos (magnetita), que ocorrem em pequena porcentagem, mas com grande freqüência, juntamente com a titanita, zircão, epidoto e moscovita. A presença de cassiterita, aegirina e tremolita é rara, só em duas amostras observou-se sua existência. A presença de hornblenda e de titanita (tabela II.2.5) sugere que esses corpos sejam granitóides do tipo I, de acordo com a classificação de Chappel & White (1974).

2.7 Granitóides tardi a pos-transcorrência

2.7.1 Granitos pórfiros (rapakivi?) (PSγ3C)

Esses corpos são encontrados apenas na parte setentrional da área, onde estruturam o maciço de Livramento de Tiúma e a serra de Altamiro, localizados a W e SE de Timbaúba, respectivamente. Os contatos com suas encaixantes são raramente observados em campo; no entanto, em fotografia aérea, verifica-se que os mesmos se processam bruscamente. O maciço de Livramento de Tiúma ocorre em contato com os ortognaisses do embasamento, e o corpo de Altamiro parece um xenólito dentro do granito fino. Suas melhores exposições são encontradas no topo da serra do Tiúma, nas imediações da serra do Altamiro e no sítio Maracujá.

Em Livramento de Tiúma são rochas de cor cinza-escura, heterogranulares, contendo fenocristais de feldspato fortemente deformados com tamanho e forma diversos, atingindo dimensões de até 2,5 x 4,0cm (foto II.2.21). São cristais essencialmente euédricos, zonados e emoldurados por franjas de plagioclásio, configurando uma textura tipo "rapakivi", ainda que ao microscópio ela não tenha sido claramente identificada. No sítio Maracujá e na serra do Altamiro são heterogêneos, exibindo partes ora granodioríticas, ora monzoníticas não individualizadas. Localmente são cortadas por diques de granito fino, veios pegmatóides e porções dioríticas (fotos II.2.22 e II.2.23).

As análises petrográficas desses litótipos revelaram domínio de textura porfirítica cisalhada, contendo fenocristais de microclina, distribuídos irregularmente em uma matriz protomilonitizada com uma tênue estrutura de fluxo cataclástico. Essa matriz é composta principalmente de plagioclásio, quartzo, biotita e epidoto. Os porfiroclastos da matriz são por plagioclásio e mostram início de formação de subgrãos em suas bordas. Os cristais de quartzo acham-se parcialmente recristalizados e exibem processos iniciais de cominuição e individualização em subgrãos. As lamelas de biotita às vezes se apresentam comprimidas nos cristais de quartzo e de feldspato. Como principais acessórios foram identificados epidoto, apatita, titanita e zircão.

Os granitos "rapakivi" fazem parte de uma atividade anorogênica, constituída em associação com rochas anortosíticas e mongeríticas que caracterizam um episódio marcante na crosta terrestre no intervalo de 1.030 a 1.770 m.a. (Anderson, 1983).

2.7.2 Sienitos alcalinos (PSγ3K)

Ocorrem na parte SW do mapa na forma de corpos alongados na direção NE-SW, com espessura variando entre 1 a 150m, inclusos nos anortositos e em forma de faixas paralelas no seio dos metassedimentos do Complexo Surubim. Suas melhores exposições são encontradas na região de Sipuá e nas cercanias de Terra Nova.

Morfologicamente, exibem relevo topográfico de destaque, que permite separá-los de suas encaixantes, quase sempre arrasadas ao nível do solo. Na região de Sipuá, além de constituírem a serra homônima, são encontrados em forma de diques com espessura variando de 0,50 a 1m, cortando os anortositos. Os sienitos possuem coloração rosa, estrutura maciça e homogênea, granulação de fina a média, algo orientado e textura porfirítica distinta.

Possuem pórfiros de microclina em matriz orientada

Tabela II.2.5 – Composição Modal Aproximada

Amostra-AG / Minerais (%)	Granitóides Sintranscorrência (PSγ3A)								
	32	93	94	176	180	181	182	183	189
Quartzo			x			x	x		15
Plagioclásio		x	x	x	x	x	x	x	12
Hornblenda		x	x		x	x		x	4
Biotita		x	x	x	x	x	x	x	x
Titanita			x	x	x			x	x
Clorita									
Apatita		x	x	x		x	x		
Zircão	x	x	x	x	x	x		x	x
Epidoto	x	x	x		x	x			
Sericita									
Allanita								x	2
Argila									
Hid. de ferro									
Opacos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Granada	x	x	x		x	x		x	2
Muscovita									
Turmalina									
Ferrohastingsita							x		
Carbonato									x
Microclina	x	x	x	x	x	x	x	x	68
Riebeckita									
Tremolita									
Cassiterita									
Aegirina									
Pertita		x	x		x	x	x	x	
Antipertita		x				x	x		
Mirmequita			x			x	x		

AG-032 Aplito protocataclástico feldspático com granada e zircão
AG-093 Blastoprotocataclástico orientado
AG-094 Granito pórfiro orientado
AG-176 Aplito com enclaves de monzodiorito orientado
AG-180 Monzonito mesocrático orientado com granada
AG-181 Monzonito mesocrático com granada
AG-182 Monzonito pórfiro orientado com granada
AG-183 Quartzo-monzonito gnaissificado
AG-189 Quartzo-sienito porfirítico protomilonitizado

(Continuação)

Tabela II.2.5 – Composição Modal Aproximada

Amostra AG	Granitóides Sintranscorrência (PSγ3B)																				
Minerais (%)	**6**	**10**	**105**	**111**	**112**	**114**	**115**	**116**	**117**	**118**	**127**	**128**	**130**	**131**	**136**	**137**	**141**	**143**	**145**	**146**	**162**
Quartzo	x		x	30	25	38	35	40	40	40	40	35	38	40	38	23	30	22	40	25	42
Plagioclásio	x		x	35	25	25	25	25	25	27	25	25	25	25	25	37	15	25	20	35	16
Hornblenda			x	1	3													6		15	
Biotita				12	5	2		3	1	2	4	8	5	4	5	2	14	18	8	8	<1
Titanita		x	x	<1	<1	<1	<1	1	<1		<1	<1	<1					x		<1	<1
Clorita								1	2			<1			<1				<1	<1	<1
Apatita		x	x		<1										<1		<1	x			
Zircão	x		x	<1	<1		<1	1	<1		<1	<1	<1	<1	<1	x	<1	x			1
Epidoto			x	<1	<1	<1		<1		<1	<1			<1	<1					<1	
Sericita																x		x			
Allanita					<1																
Argila																x		x			
Hid. de ferro																x					
Opacos	x		x			<1	2	<1	1	<1		<1	<1	<1	<1	x	<1	x	1	<1	5
Granada																		6			<1
Muscovita				<1					<1	<1									<1		
Turmalina															<1				<1		
Ferrohastingsita					<1	7															
Carbonato			x																		
Microclina		x	x	20	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	39	35	40	20	30	5	35
Riebeckita			x																		
Tremolita				1	<1																
Cassiterita				<1																	
Aegirina	x	x																			

AG-06 Sienito alcalino com aegirina e quartzificado
AG-10 Sienito alcalino lineado com aegirina
AG-105 Granito orientado
AG-111 Biotita-gnaisse protomilonítico de comp. granodiorítica
AG-112 Granito protomilonítico
AG-114 Granito foliado
AG-115 Granito protomilonítico foliado
AG-116 Granito fino
AG-117 Granito fino
AG-118 Granito fino protomilonítico
AG-127 Granito fino protomilonítico
AG-128 Biotita-granito
AG-130 Biotita-granito
AG-131 Biotita-gnaisse de composição granítica
AG-136 Biotita-gnaisse de composição granítica
AG-141 Biotita-gnaisse de composição granítica
AG-143 Granada-hornblenda-biotita-gnaisse
AG-145 Biotita-granito foliado
AG-146 Biotita-anfibólio-gnaisse protomilonítico
AG-162 Granito

composta de microclina, plagioclásio e micropertitas, com lamelas de biotita fortemente alterada para moscovita, epidoto, allanita e clorita. Os opacos apresentam secção quadrada com titanita nas bordas e, em toda a rocha, observa-se grande quantidade de fraturas preenchidas de quartzo granular e de hidróxido de ferro.

Na região de Terra Nova parecem constituir diques anelares intrusivos *tardi a pós*-transcorrência, uma vez que eles ocorrem truncando a foliação S_2 das encaixantes metassedimentares. Diferem dos corpos de Sipuá por apresentarem coloração variando de branca a avermelhada, granulação média, fortemente orientados, com bandas máficas de composição diorítica. Localmente a rocha se matiza de preto pela presença de ferromagnesianos.

Composicionalmente também diferem dos litótipos anteriormente descritos por apresentarem aegirina, riebeckita, arfvedsonita e conteúdo de quartzo que chega a alcançar 5% da rocha. Os acessórios são representados por opacos pretos, zircão e eucalita (tabela II.2.6). Este último trata-se de um mineral raro, típico de sienitos foidais, mas que também pode ser encontrado em sienitos quartzificados.

2.8 Rochas Filonianas

2.8.1 Diques básicos (db)

Foram mapeados a SE de Itaquitinga pequenos diques de microquartzodiorito que ocorrem em forma de corpos arrasados com espessura de lm, preenchendo fraturas de direção geral NE-SW dentro dos ortognaisses do embasamento. Trata-se de rochas escuras, compactas, de granulação fina, que, ao microscópio, apresentam-se algo alteradas, textura porfirítica constituída essencialmente de plagioclásio (andesina), biotita, quartzo e epidoto. Numerosos outros diques, também de filiação básica, ocorrem encaixados nos ortognaisses, mas de reduzidas dimensões e sem representatividade em mapa.

2.8.2 Diques ácidos (da)

Acham-se representados por corpos de quartzo-monzonito porfiríticos, encontrados desde Nazaré da Mata até as proximidades de Itaquitinga. Ocorrem na forma de blocos *in situ* no seio dos ortognaisses do embasamento, alinhados segundo a direção geral NE-SW, podendo, por vezes, modelar pequenos ressaltos topográficos.

São rochas de estrutura porfirítica, exibindo fenocristais de feldspato róseo, de tamanho e formas diversos, dispersos em matriz fina e esverdeada. Ao microscópio esses diques possuem textura porfirítica deformada, com fraturas preenchidas por epidoto e clorita, esta em menor proporção. Os fenocristais são abundantes e, principalmente, constituídos de plagioclásio, microclina e mais raramente quartzo. Encontram-se dispersos numa matriz dominantemente microcristalina, constituída de plagioclásio, microclina, ferromagnesianos cloritizados e epidoto.

A tabela II.2.7 contém os resultados das análises petrográficas dessas rochas filonianas.

2.9 Litoquímica das Rochas Plutônicas

Para o tratamento litoquímico dos granitóides foi utilizado o programa ROCALC, desenvolvido por J.C. Stormer, modificado por D.J. Matty do Departamento de Geologia da Rice University, Houston, e compilado por A.A. de Mello, do Centro Distribuído de Informática (CDI) da Superintendência Regional do Recife. Os diagramas utilizados no tratamento foram inteiramente programados no CDI-Recife.

O estudo litoquímico obedeceu, em princípio, a critérios estruturais e petrológicos estabelecidos no campo e nos estudos micropetrográficos, individualizando-se ortognaisses e granitóides diversos relacionados com vários eventos tectônicos da área. Cumpre ressaltar adicionalmente os seguintes fatos:

- O reconhecimento de três zonas axiais principais de ocorrência de batólitos, a saber: (1) a zona axial norte, que compreende dominantemente granitóides sintranscorrência, com incidência menor de granitos tardi a pós-transcorrência; (2) a zona axial intermediária, que compreende intrusões diorítico-anortosíticas interpretadas como pré-orogênicas (apenas pequenos *plútons* de monzonitos e de sienito tardi a pós-transcorrência estão aí presentes); (3) a zona batolítica sul pertencentes ao Maciço PernambucoAlagoas, que compreende principalmente intrusões tardias.

- A constatação de um plutonismo aparentemente marginal aos maciços das zonas axiais norte e intermediária, fato que não ocorre na zona sul, onde os plútons parecem apresentar certa independência das feições estruturais regionais.

- A coincidência dessas zonas axiais com os altos estruturais do embasamento arqueano, ou seja, com exceção da estrutura anelar a sul de Feira Nova, os corpos intrusivos geralmente não perfuram as supracrustais, ao nível da erosão atual.

2.9.1 Ortognaisses do complexo gnáissíco-migmatítico

As informações disponíveis são principalmente da Folha Vitória de Santo Antão (amostras da sigla DG, tabela II.2.8). De modo geral são ortognaisses de composição dominantemente tonalítica a monzonítica, com variações para termos mais máficos num extremo e mais félsicos até graníticos no outro lado do espectro, conforme se observa no diagrama Q-P de Debon & Le Fort (1983, figs II.2.1 e II.2.2). Excetuando-se o gabro da amostra AG-485, são rochas metaluminosas (fig. II.2.2), com valores de sílica variando entre

Tabela II.2.6 – Composição Modal
Granitóides Tardi a Pós-Transcorrência

Minerais (%) / Amostra-AG	Granitos Porfiríticos (PSγ3C)					Sienitos Alcalinos (PSγ3K)									
	16	153	243	244	298	299	062	067	175	184	513	513A	514	514A	514B
Quartzo	x	35	20	30	20-25	30				x					
Plagioclásio	x	25	15	20	35-40	40				x	5	5	2	5	1
Hornblenda			10												
Biotita	x	8	5	5	10-15	15					x				
Titanita	x	<1	5		x					x		x	x		x
Clorita					x										
Apatita	x	<1	5		x		x					x	20		15
Zircão	x	<1			x										
Epidoto	x	<1			1-5										
Sericita					x		x				x	x	x	x	x
Allanita					x										
Argila					x		x				x	x	x	x	x
Opacos					x		x			x	x	x	x	3	x
Turmalina		<1													
Carbonato					x										
Microclina	x	30	55	45	20-25	15	83		x	x	92	87	31	91	35
Muscovita									x						
Pertita										x					
Aegirina-augita							15						40		45
Óx. de ferro							x				x	x	x	x	
Riebeckita											2	4	x		
Leucoxênio												x			x
Anfibólio sódico													5		2

AG-016 Plagioclásio blástico cataclástico microclinizado
AG-153 Granito porfirítico protomilonitizado
AG-243 Hornblenda-granito
AG-244 Biotita-granito
AG-298 Biotita-monzogranito porfirítico
AG-299 Biotita-granodiorito
AG-062 Álcali-feldspato-sienito
AG-067 Quartzo-sienito
AG-175 Sienito alcalino
AG-184 Sienito orientado
AG-513 Sienito leucocrático
AG-513A Sienito leucocrático
AG-514 Sienito
AG-514A Sienito
AG-514B Sienito leucocrático

Tabela II.2.7 – Composição Modal Aproximada
Rochas Filoneanas

Minerais (%) / Amostra-AG	355	478	479	481	478A
Quartzo	10	15	x	15	15
Plagioclásio	30	40	x	40	38
Hornblenda	x				35
Biotita	x	15	x	14	15
Titanita	x	x	x	x	x
Clorita	x	12	x	12	
Apatita		x		x	x
Zircão	x	x		x	
Epidoto	1	11	x	x	x
Sericita	x		x	x	x
Allanita	x				
Argila	x		x	x	x
Hid. de ferro					
Opacos	x	x	x	x	x
Granada					
Muscovita				12	
Turmalina					
Microclina	30				
Fe-magnesianos	10				
Leucoxênio		x	x	x	x
Fluorita			x		
Óx. de ferro			x		

AG–355 Quartzomonzonito pórfiro
AG–478 Micro-quartzodiorito
AG–479 Quartzo pórfiro
AG–481 Micro-quartzodiorito
AG–478A Anfibolito

Tabela II.2.8 – Complexo Gnáissico-Migmatítico
Elementos Maiores, Normas CIPW e Elementos-Traço

	AG-485	DG-269	DG-209	DG-183B	DG-342A	DG-140	DG-200A
SiO_2	41,60	59,60	56,50	51,50	54,90	72,50	59,30
TiO_2	0,94	1,70	1,90	2,90	2,20	0,31	1,90
Al_2O_3	22,70	15,10	16,10	17,00	16,10	13,20	15,60
Fe_2O_3	5,80	2,50	3,80	5,30	3,20	1,10	3,60
FeO	5,50	3,90	4,60	5,00	5,40	0,81	3,70
MnO	0,12	0,09	0,10	0,10	0,10	0,05	0,09
MgO	4,80	2,50	2,60	2,80	3,20	0,40	1,70
CaO	12,40	5,40	5,50	5,30	5,50	1,10	4,20
Na_2O	1,90	3,90	3,60	3,40	3,80	3,60	3,60
K_2O	0,60	3,40	0,78	3,90	3,50	6,10	4,40
P_2O_5	0,09	0,80	0,80	1,10	0,82	0,13	0,72
H_2O+	1,20	0,60	0,20	1,50	0,80	0,00	0,90
H_2O-	0,30	0,10	100,08	0,70	0,30	0,30	0,40
Total	97,95	99,59	8,33	100,50	99,82	99,60	100,11
Q	0,00	11,45	0,00	4,27	4,58	26,15	12,21
C	0,00	0,00	21,28	0,18	0,00	0,00	0,00
OR	3,55	20,09	30,46	23,05	20,68	36,05	26,00
AB	12,70	33,00	17,14	28,77	32,16	30,46	30,46
AN	51,64	13,66	4,06	19,11	16,54	1,84	13,41
DI	7,44	6,37	6,88	0,00	4,36	2,19	2,16
HY	0,00	5,62	0,00	7,17	9,69	0,12	4,06
OL	8,89	0,00	5,51	0,00	0,00	0,00	0,00
MT	8,41	3,62	3,61	7,68	4,64	1,59	5,22
IL	1,79	3,23	1,85	5,51	4,18	0,59	3,61
AP	0,21	1,90	25	2,61	1,94	0,31	1,71
Nb		20	356	20	21	14	22
Zr		440	37	329	313	318	470
Y		53	573	45	43	34	35
Sr		712	132	542	681	188	666
Rb		162	25	151	162	422	191
Cu		30	60	20	35	5	15
Pb		30	125	20	40	60	40
Zn		95	25	110	120	55	120
Co		20	10	30	30	5	15
Ni		25	1900	10	30	5	5
Ba		1560	43	1850	1600	500	2050
Li		64	900	56	77	54	41
F		1450		350	1300	50	1000
Cr							

51,50 e 72,50%, alumina entre 13,20 e 16,10%, total de álcalis entre 7,20 e 9,70%, com razão Na_2O/K_2O em torno de 1, caindo para 0,6% nos diferenciados félsicos (amostra AG-140). Geralmente apresentam teores elevados de CaO (entre 4,20 e 5,5%), baixos de MgO (entre 0,4 e 2,8%) e da razão MgO/(MgO + FeOt + MnO), além de baixa razão de Fe_2O_3/FeO e índice de Thornton-Tuttle geralmente inferior a 68, esse conjunto de parâmetros sugerindo baixa fugacidade de oxigênio do magma e dominância dos termos pouco diferenciados. O índice de
Shand - (CaO + Álcalis)/Al_2O_3 (molar) - é superior a 1, o caráter metaluminoso se refletindo na presença de diopsídio na norma, embora coríndon normativo ocorra em uma amostra (tabela II.2.8).

O diagrama AFM (fig. II.2.3), apesar do pequeno número de amostras, sugere tratar-se de uma série calcialcalina, com uma amostra plotando fora do *trend*, em direção ao ramo toleítico - o gabro proveniente da Folha Limoeiro. O diagrama de Wright (fig. II.2.4) demonstra que parte da série é também alcalina, inclusive o gabro, que plota naquele diagrama no canto inferior esquerdo; o caráter alcalino dessa rocha é confirmado também pela presença de nefelina normativa e pelo caráter sódico da hornblenda (pleocroísmo verde-azulado). O diagrama ACF, contendo o limite dos granitos I e S de Takahashi et alii (1980), mostra população mista sugerindo fonte ígnea com contaminação crustal, visto as evidências de campo não favorecerem uma herança metassedimentar (fig. II.2.5).

Os diagramas Q-P de Debon & Le Fort (op. cit.) e R_1-R_2 de La Roche et alii (op. cit.) (figs. II.2.1 e II.2.6) indicam que a série magmática dominante é do tipo subalcalina máfica, aparentemente gerada em ambiente tardi a pós-orogênico, conforme diagrama de Batchellor & Bowden, 1985 (fig. II.2.7).

2.9.2 Complexo diorítico-anortosítico

Foram analisados dioritos e quartzodioritos mais ou menos gnaissificados (amostras AG-187A, 187B e 190 da (tabela II.2.9); dioritos (AG-179), leucodioritos (amostra AG-186), anortosito (amostra AG-174) e um dique aplítico relacionado com o plutonismo (amostra AG-176).

Observa-se que as rochas relacionadas diretamente com os anortositos (AG-179, 186 e 174) são rochas de mais baixos valores de sílica (47,30 até 56,20%), de mais altos valores de Al_2O_3 (acima de 19%), de CaO e da razão Fe_{3+}/Fe_{2+} e de mais baixos valores do índice de Thornton-Tuttle (abaixo de 55). O anortosito tipo, que é a amostra AG-174 (tabela II.2.10), quando comparado com a média dos anortositos mundiais (Le Maitre, 1976), apresenta um maior teor de sílica, alumina e Na_2O e menor teor de TiO_2, Fe_2O_3, FeO, MnO, MgO, CaO, K_2O e P_2O_5. Quando comparados com um típico anortosito maciço da região clássica das montanhas Adirondack, Nova York (USA), mostram teores comparáveis de sílica e alumina, maior teor de Na_2O e menor de TiO_2, MgO, CaO e K_2O. Os dioritos e quartzodioritos gnaissificados mostram teores de sílica entre 53 e 72,80%, este último parecendo uma facies até mais félsica. Os teores de alumina mais baixos variam de 13,70 a 18%, mas os teores de álcalis total e da razão Na_2O/K_2O são comparáveis aos do ramo anortosítico. São todas rochas metaluminosas, e no caso dos tipos gnaissificados possuem um mais elevado valor do índice de Thornton-Tuttle (até 81,73).

Dado o caráter particular desse complexo tipo de rocha, cuja gênese é ainda hoje motivo de muita polêmica, os diagramas de variação a serem aplicados sofrem muitas restrições. Plotamos a população amostrada nos diagramas Q-P e A-B de Debon & le Fort (op. cit.) (figs. II.2.1 e II.2.2), observando-se que pouca amostras conseguem ser representadas; a maioria pertence ao grupo dos dioritos/-quartzodioritos gnaissificados. De acordo com o diagrama Q-P, as amostras tratadas praticamente desenham o *trend* da serie toleítica de Lameyre & Bowden (1982). O caráter toleítico é também sugerido pelos diagramas AFM, razão de alcalinidade vs sílica de Wright e R1-R2 de La Roche et alii (op. cit.) (figs. II.2.3, II.2.4 e II.2.7). Este último diagrama, adaptado por Batchellor & Bowden (op. cit.), também indica um ambiente pré-colisional para a suíte, embora algumas amostras espalhem fora desse campo . Finalmente, aplicamos o diagrama ACF com as divisões I e S sugeridas por Takahashi et alii (op. cit.), embora não tenha sido concebido para o tratamento de tais tipos de rochas. O resultado porém é consistente com os dados de campo, sugerindo origem a partir de material ígneo (fig. II.2.5).

2.9.3 Granitóides sintranscorrência

A maioria das amostras coletadas pertence ao batólito da serra do Mascarenhas, que se situa na zona axial norte e inclui rochas francamente graníticas, com aspecto composicional muito restrito. São rochas com elevado teor de sílica (entre 64 e 77%), alto teor de alumina (geralmente acima de 10%, chegando a 16%), elevado teor de álcalis (entre 5,7 até 15,1%) e valores muito baixos de CaO e MgO (tabela II.2.11). De modo geral são ricas em K_2O, de razão Na_2O/K_2O geralmente em torno de 0,5; entretanto, podem apresentar certos tipos com razão tão baixa quanto 0,09 (amostra AG-10) e outros onde o Na_2O supera o K20, mormente entre aqueles mais alcalinos - como no caso das amostras AG-115 e AG-146 tabela II.2.11). Os tipos peraluminosos, com coríndon normativo, são os dominantes, mas há boa representação das facies metaluminosas, cujo caráter é traduzido também pelo índice de Shand - razão molar (CaO + Na_2O + K_2O)/Al_2O_3 , observando-se certa correlação das facies claramente peralcalinas (granitos a aegirina, riebeckita e ferrohastingsita) com os tipos metaluminosos, i.e., com diopsídio normativo e índice de Shand 1.

A razão Mg (MgO /(MgO + FeO+ + MnO) é muito baixa e o índice de Thornton-Tuttle muito alto (geralmente acima de 87), o que sugere elevado grau de fracionamento; a razão Fe_2O_3/FeO elevada pode refletir alta fugacidade de oxigênio do magma, embora nem sempre haja correlação

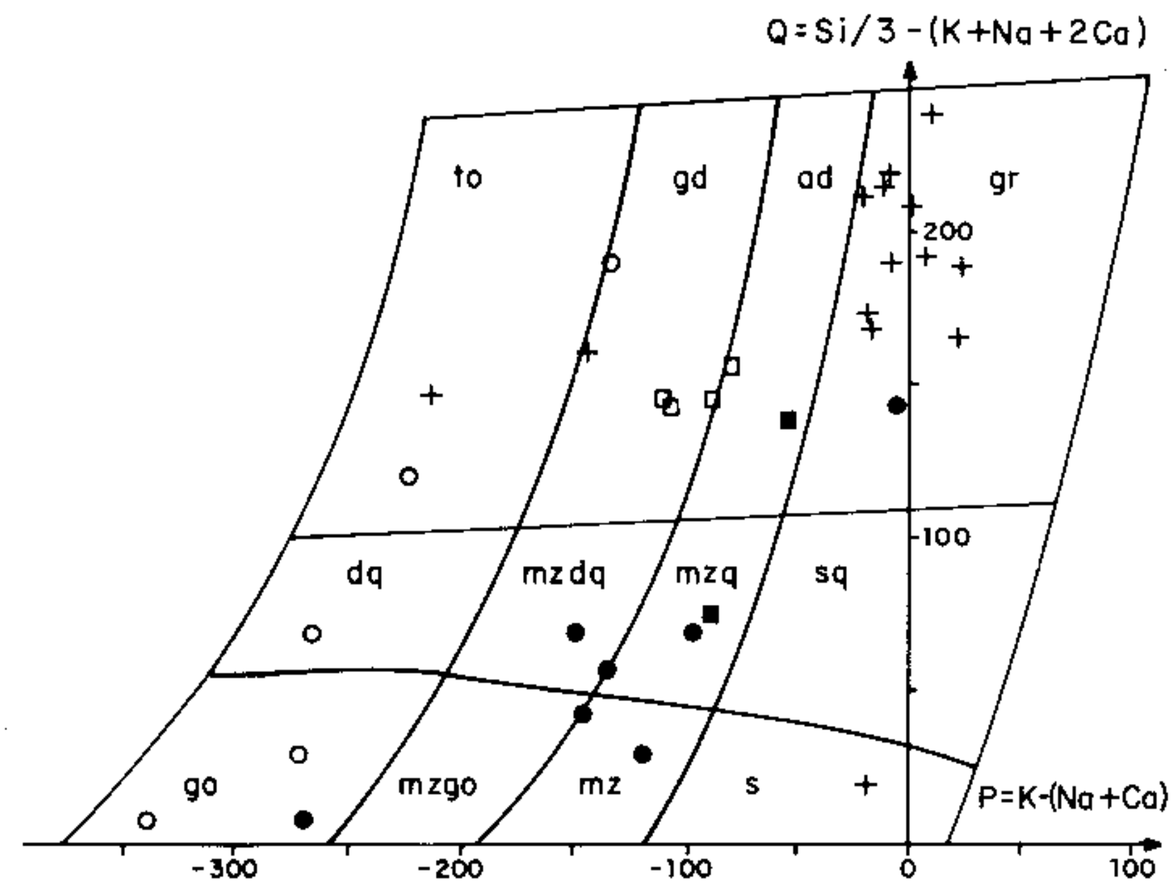


Fig. II.2.1 – Classificação química das rochas plutônicas segundo Debon & Le Fort (1983). (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (■) granitóides tardi a pós-transcorrência e (□) rochas filonianas.

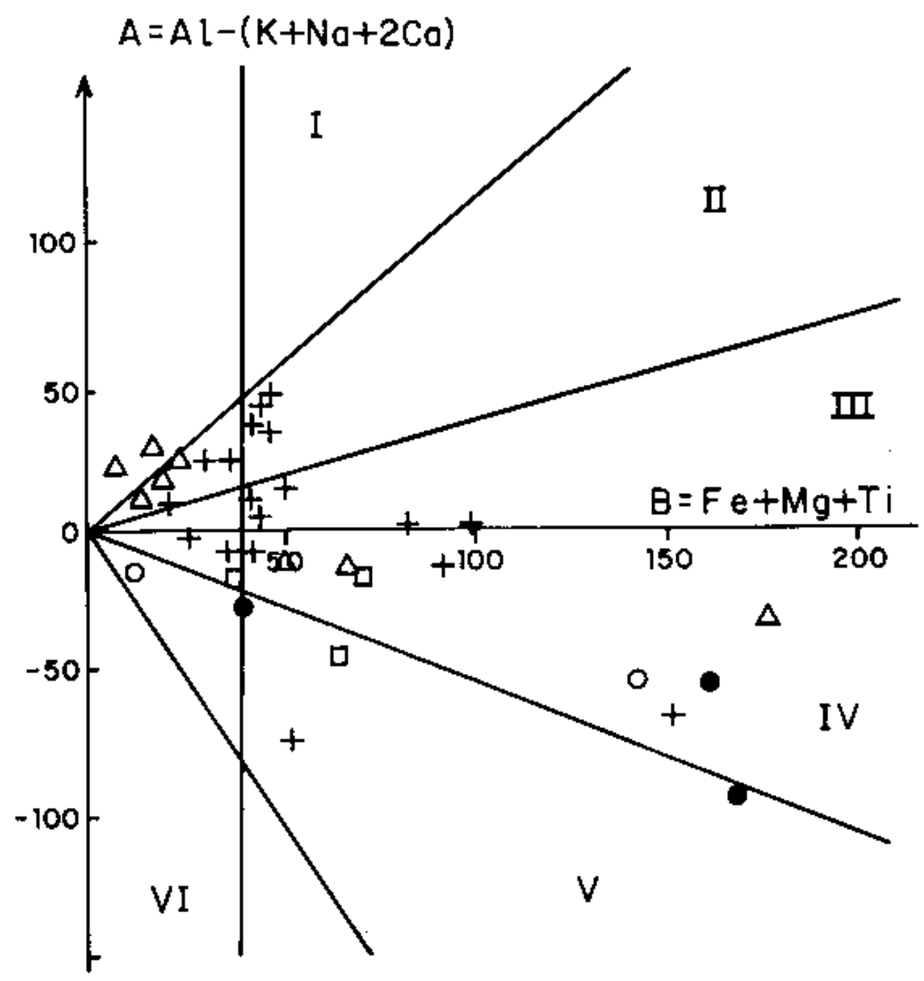


Fig. II.2.2 – Composição das rochas plutônicas da Folha Limoeiro, segundo diagrama de Debon & Le Fort (1983). I – muscovita-biotita; II – muscovita < biotita; III – biotita ± ...; IV – ± biotita-hornblenda-piroxênio-olivina-...; V – clinopiroxênio-...; VI – rochas ígneas de composição excepcional. (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

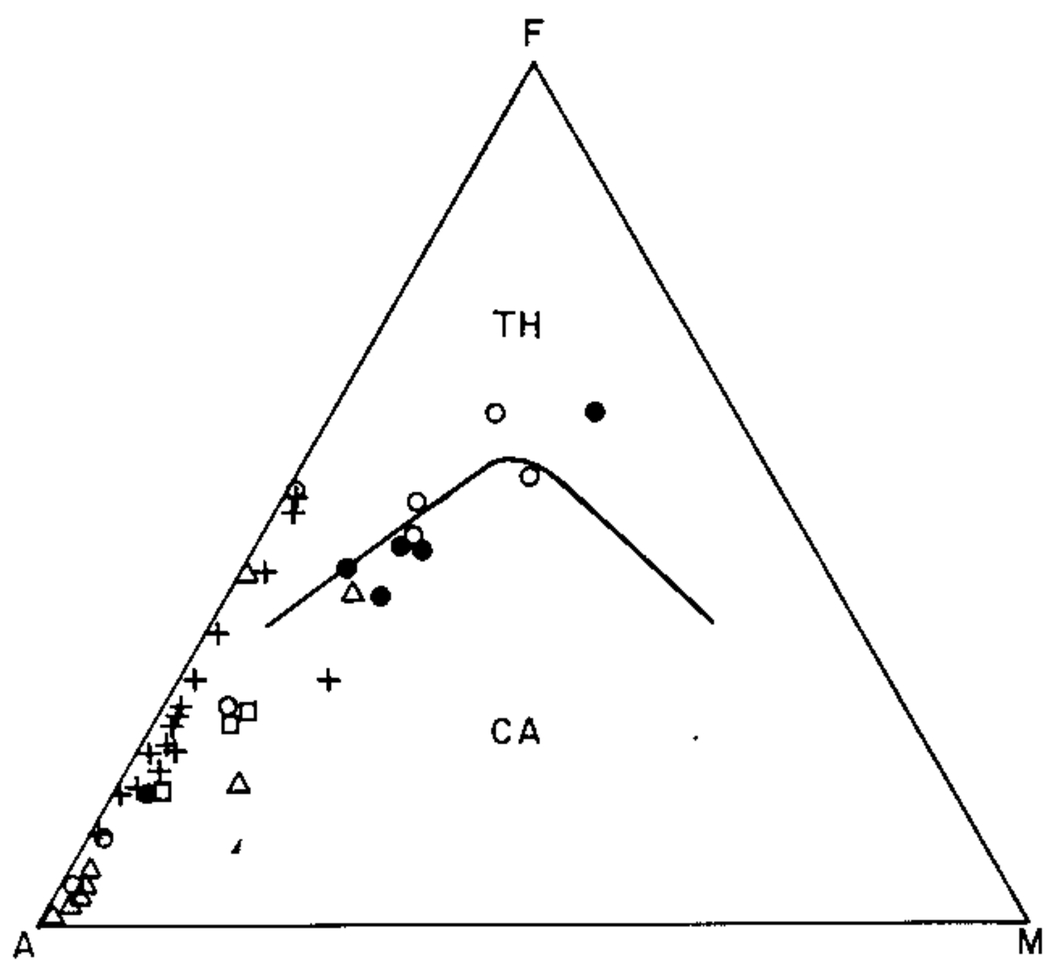


Fig. II.2.3 – Diagrama AFM das rochas plutônicas. Limite dos campos calcialcalino e toleítico, segundo Irvine & Baragar (1971). (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

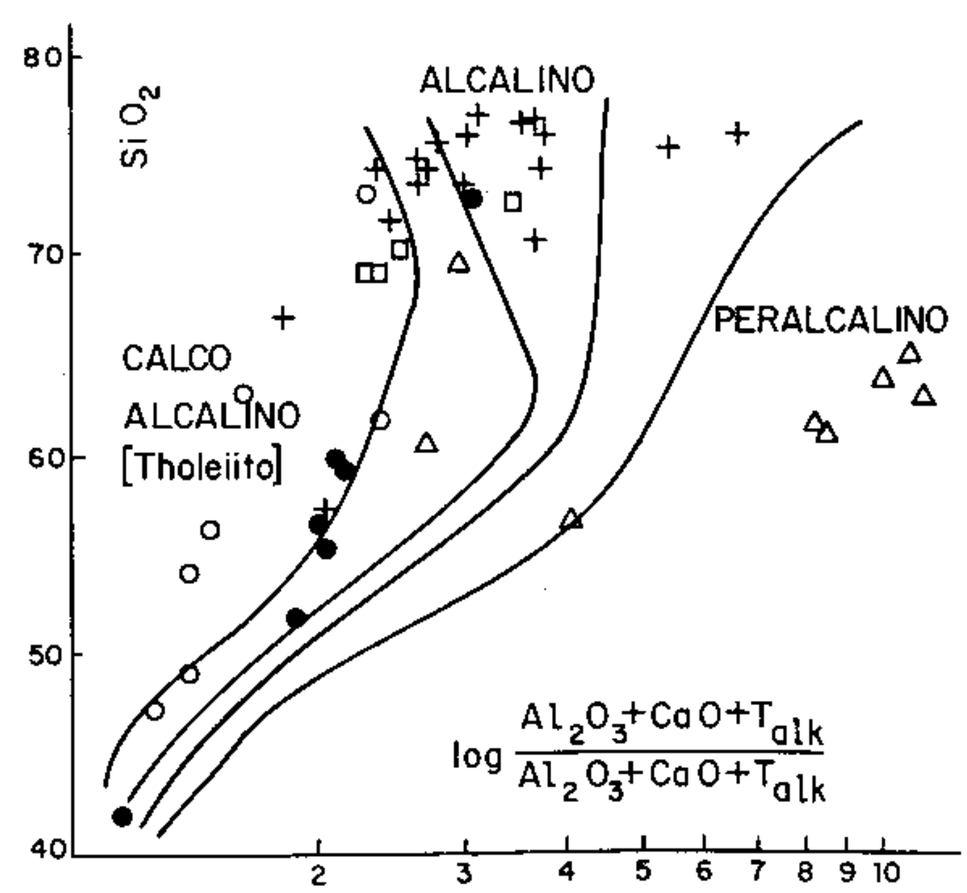


Fig. II.2.4 – Diagrama de Wright (1969), mostrando a distribuição das rochas plutônicas. (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

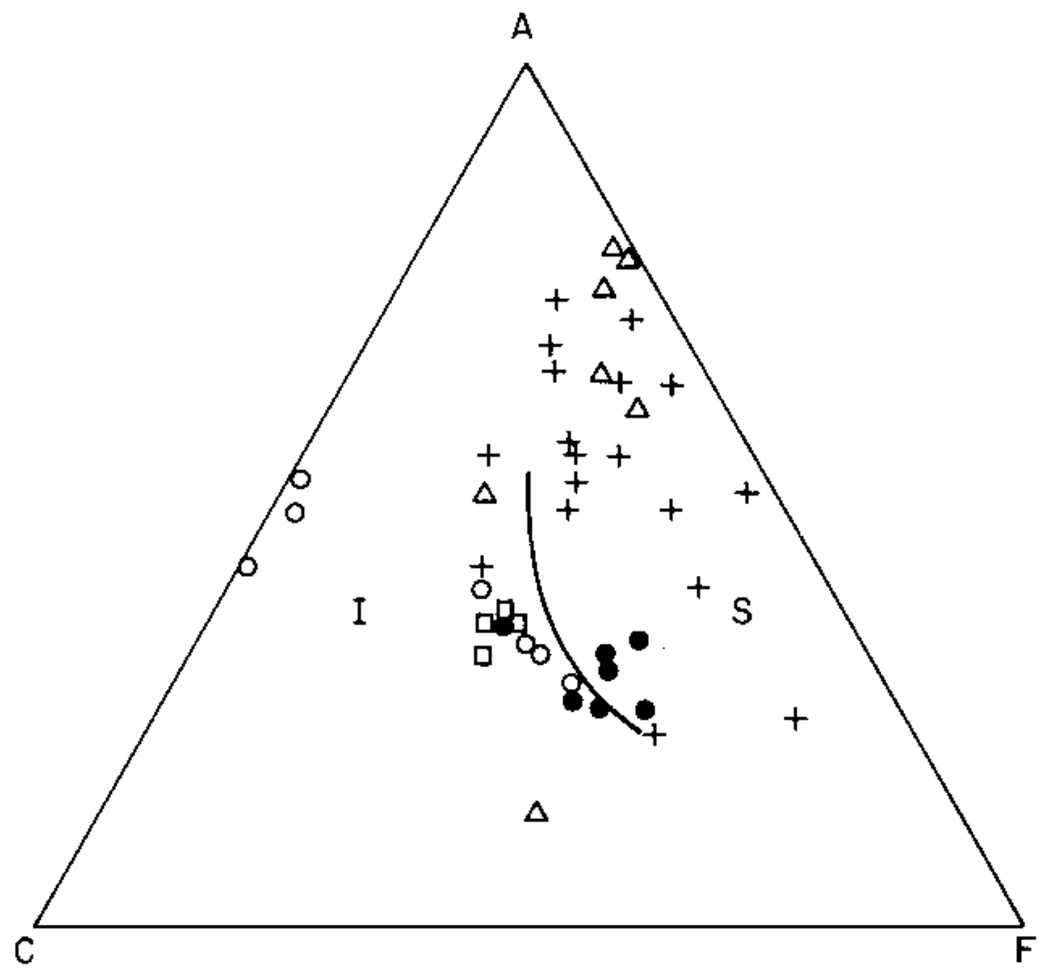


Fig. II.2.5 – Diagrama ACF com plotagem das rochas plutônicas. Limite dos campos I e S, conforme Takahashi et alii (1980). (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

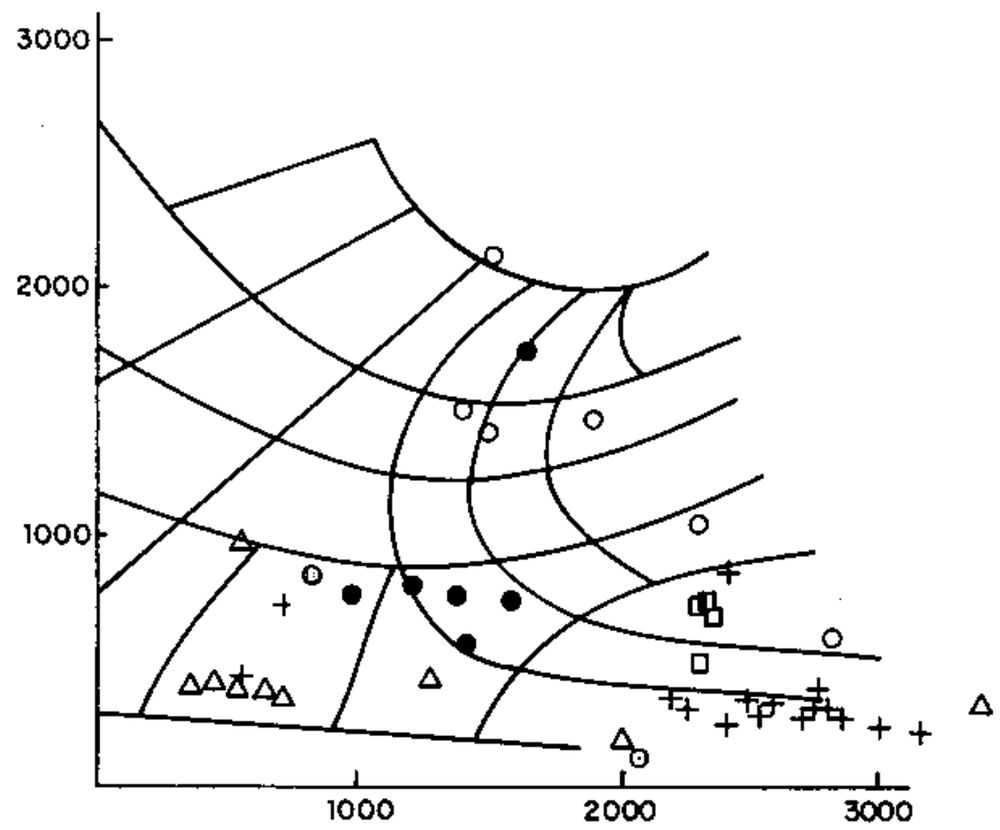


Fig. II.2.6 – Diagrama multicatônico R_1-R_2 de La Roche et alii (1980), das rochas plutônicas R_1 = 4 Si - 11 (Na + K) - 2 (Fe + Ti); R_2 = 6 Ca + Mg + AL. (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

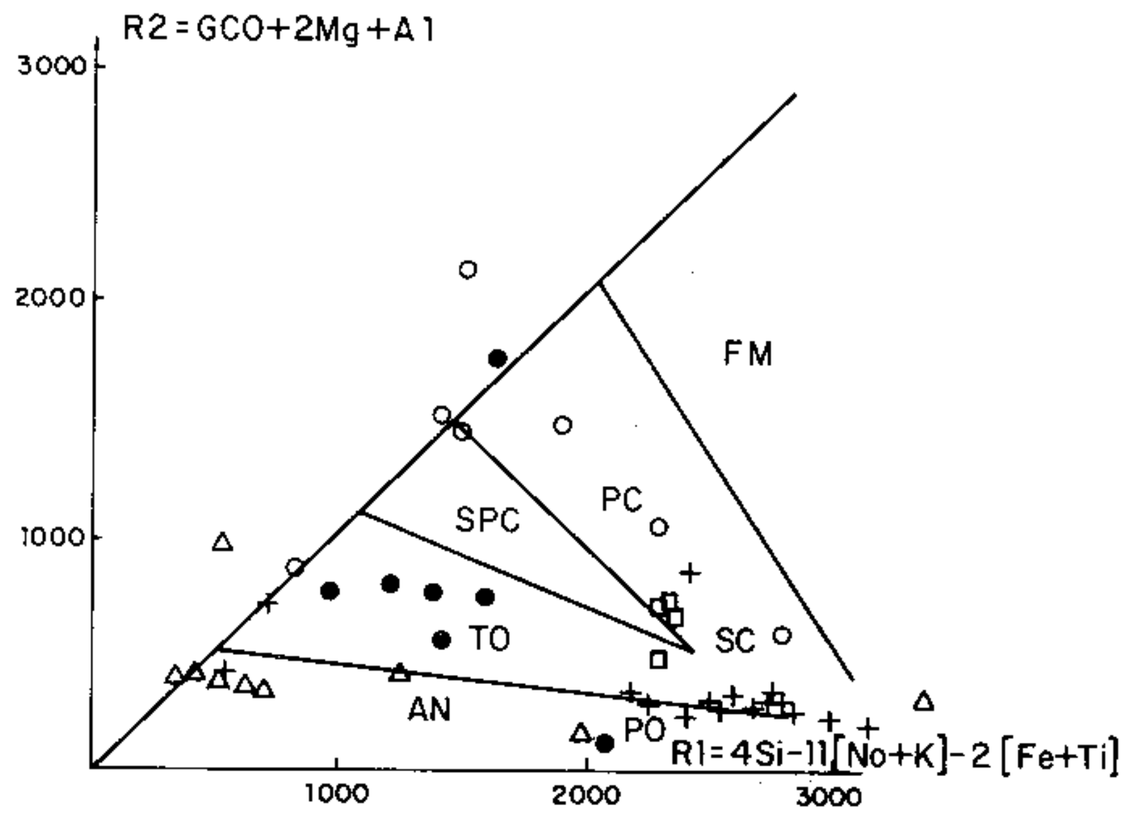


Fig. II.2.7 – Diagrama R_1-R_2 de La Roche et alii (1980), com indicação dos domínios tectônicos segundo Batchellor & Bowden (1985). (●) Complexo Gnáissico-Migmatítico; (o) Complexo Anortosítico de Passira; (+) granitóides sintranscorrência; (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas e filonianas.

Tabela II.2.9 – Complexo Diorítico-Anortosítico
Elementos Maiores, Normas CIPW e Elementos-Traço

	AG-187A	DG-187B	DG-190	DG-174	DG-179	DG-186	DG-176
SiO_2	62,70	53,80	72,80	56,20	47,30	48,90	61,50
TiO_2	0,52	1,00	0,33	0,10	2,40	2,90	0,10
Al_2O_3	16,10	18,00	13,70	26,50	22,70	19,40	21,30
Fe_2O_3	2,60	3,40	1,30	0,77	4,70	4,30	0,63
FeO	3,50	5,90	1,20	0,10	0,19	6,90	0,08
MnO	0,10	0,15	0,05	0,05	0,05	0,13	0,05
MgO	2,10	4,10	0,68	0,10	0,05	3,00	0,08
CaO	5,90	8,30	2,70	8,30	15,40	9,00	3,80
Na_2O	4,20	3,80	4,10	6,10	4,00	3,80	5,10
K_2O	0,97	0,36	2,30	0,36	0,22	0,61	6,20
P_2O_5	0,19	0,27	0,10	0,05	0,92	0,26	0,05
H_2O+	0,60	0,70	0,60	0,70	1,30	0,60	0,60
H_2O-	0,10	0,20	0,20	0,10	0,20	0,30	0,10
Total	99,58	99,98	100,06	99,43	99,43	100,10	99,59
Q	18,93	5,97	33,44	1,54	0,00	1,27	0,33
C	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00
OR	5,73	2,13	13,59	2,13	1,30	3,60	36,64
AB	35,54	32,16	34,69	51,62	33,85	32,16	43,16
AN	22,21	31,00	12,19	40,85	43,34	34,08	16,92
DI	4,75	6,87	0,45	0,00	0,27	7,23	0,43
HY	6,51	13,51	2,16	0,25	0,00	8,52	0,00
MT	3,77	4,93	1,88	0,20	0,00	6,23	0,13
IL	0,99	1,90	0,63	0,19	0,51	5,51	0,19
AP	0,45	0,64	0,24	0,12	2,18	0,62	0,12

Tabela II.2.10 – Composição química do anortosito de Passira comparada com exemplos mundiais.

	1	2	3
SiO_2	50,28	55,90	56,20
TiO_2	0,64	0,24	0,10
Al_2O_3	25,86	27,20	26,50
Fe_2O_3	0,96	–	0,77
FeO	2,07	1,28*	0,10
MnO	0,05	0,02	–
MgO	2,12	0,21	0,10
CaO	12,48	9,65	8,30
Na_2O	3,15	5,23	6,10
K_2O	0,65	1,10	0,36
H_2O+	1,17	–	0,70**
H_2O	0,14	–	0,10
P_2O_5	0,09	–	< 0,05
CO_2	0,14	–	–
Total	99,80	100,72	99,43
N	(104)	(1)	(1)

1 – média mundial dos anortositos, seg. Le Maitre, 1976.
2 – anortosito tipo maciço, Marcy, Montanhas Adirondack, NY (Simmons & Hanson, 1978:122).
3 – anortosito de Passira – PE (AG-174).
(*) Ferro total como FeO.
(**) Perda ao fogo.
N – número de amostras.

dessa razão com o teor de magnetita normativa.

O sienito da serra do Sipuá (amostra AG-180), incluído entre as plutônicas sintranscorrência, apresenta conteúdo de sílica mais baixo e maior de CaO, mais baixa razão Fe_2O_3/FeO e índice de Thornton-Tuttle do que as rochas da serra do Mascarenhas.

A análise diagramas químico-mineralógicos de Debon & Le Fort (op. cit.) (figs. II.2.1 e II.2.2) mostra que se tratam principalmente de granitos com raros exemplos de tonalito, granodiorito e sienito. A grande incidência das amostras no campo do granito impede a definição de um série genética e o espalhamento dos termos pouco saturados de sílica sugere que estamos diante de mais de uma série. O diagrama A-B de Debon & le Fort (op. cit.) mostra bem essa repartição, porquanto a grande maioria das amostras cai nos campos II e III, respectivamente com Bt Musc, representando o grupo dos granitos peraluminosos; enquanto, um grupo menor cai nos campos IV e V, metaluminosos com Bt + Hb +... e Hb + Cpx + Opx +... respectivamente, que correspondem aos tipos peralcalinos, como salientado anteriormente. No entanto, esse grupo de granitóides não foi subdividido em mapa, podendo representar uma suíte mais jovem, talvez tardi à pos-transcorrência.

No diagrama AFM (fig. II.2.3) o ramo félsico segue de perto o lado AF do triângulo, parecendo sugerir os termos finais de uma suíte toleítica, que é uma característica das suítes distensionais, segundo Petro et alii (1979). Essa contradição com a concepção adotada, sintranscorrência e, portanto, sincompressão, pode mais uma vez sugerir mistura de populações que deverá ser averiguada em futuros trabalhos. No diagrama de Wright (fig. II.2.4), a grande maioria das amostras cai no campo alcalino, raramente algumas se posicionando no campo calcialcalino ou toleítico; ou seja, apesar do caráter peralcalino mineralógico - presença de piroxênio ou anfibólio sódico, grupo PSγ, é metaluminoso no sentido químico. O diagrama ACF com a separação dos granitos I e S de Chappell & White (op. cit.) e Takahashi et alii (op. cit.) (fig. II.2.5) mostra mais uma vez essa separação em duas suites, os tipos peraluminosos plotando no campo dos granitos tipo S e os metaluminosos no campo I (estendemos arbitrariamente para cima a curva de Takahashi, para bem caracterizar essa divisão). O dualismo assim realçado sugere duplicidade do material fonte, sedimentos no caso dos tipos peraluminosos, e ígneo, no caso dos tipos metaluminosos.

Com relação ao ambiente tectônico, observa-se que o diagrama de Batchellor & Bowden (op. cit.) (fig. II.2.6) sugere zona de transição sincolisão/pós-orogênico, mais uma vez indicando uma população híbrida; interessante observar também que duas amostras plotam próximo do *trend* alcalino saturado de Stussi (1982, in Santos et alii, 1988).

A suíte sintranscorrência do batólito da serra do Mascarenhas apresenta quimismo relativamente incomum no tocante à sua elevada alcalinidade. De modo geral, as suítes compressivas são sempre mais calcialcalinas, aparecendo os tipos alcalinos e peralcalinos no final do ciclo. A população híbrida amostrada pode até certo ponto explicar o grau de alcalinidade demonstrado quimicamente. Muitos diagramas, entretanto, independente da presença das facies mineralogicamente peralcalinas, mostram que não se trata de um plúton de caráter calcialcalino, ainda que relacionado ao regime compressivo. Duas hipóteses podem ser levantadas relativamente a essa questão:

1 – o enriquecimento de álcalis deve-se à posição do plúton, praticamente alojado em zona de cisalhamento; esse fato permite fácil circulação de soluções, que facultou a esse enriquecimento anormal de álcalis, que transformou o quimismo calcialcalino original.

2 – O posicionamento do plúton pode ter sido tarditranscorrência, já com certo alívio da compressão, permitindo dessa forma a formação de plútons de fonte profunda sob crosta continental.

Por fim, é interessante lembrar a semelhança de algumas facies do plúton da serra do Mascarenhas com os granitos de tipo Catingueira e Moderna, alocados nas proximidades dos lineamentos Patos e Pernamuco, respectivamente (Almeida et alii, op. cit.; Santos & Vasconcelos, 1973).

2.9.4 Granitóides tardi a pos-transcorrência da zona batolítica norte

Esses granitóides formam um grupo de rochas que se restringe à zona axial norte. Sua característica principal, conforme salientado anteriormente, é a presença de pórfiros e ovóides de feldspato manteado que lembram os de uma textura rapakivi. Trata-se de rochas ricas em sílica (69%) e alumina (geralmente 14%), com razão Na_2O/K_2 em torno de 1, relação de oxi-redução Fe_{3+}/Fe_{2+} entre 0,5 e 1 e razão de Mg/Mg+Fe+Mn) - inferior a 0,4. São rochas metaluminosas, com índice de Shand - (CaO + Na_2O + K_2O)/Al_2O3- em torno de 1,06, que se reflete também na presença de diopsídio normativo; a magnetita normativa é sempre superior à ilmenita. O índice de Thornton-Tuttle varia de 78 a 88, indicando estágio mediano de diferenciação. A textura rapakivi não foi confirmada ao microscópio, a não ser em amostras isoladas; o quimismo confirma essa dissimilaridade, sobretudo pelos teores de sílica inferiores e pela baixa razão K_2O/Na_2O dos nossos espécimens (tabela II.2.12) quando comparados aos granitos rapakivi clássicos (Carmichael et alii, 1974; Hughes, 1982).

Composicionalmente são granodioritos e adamelitos, metaluminosos, conforme comprovam os diagramas Q-P e A-B de Debon & Le Fort (op. cit.) (figs. II.2.1 e II.2.2). Os diagramas AFM e a razão de alcalinidade de Wright (figs. II.2.3 e II.2.4) indicam caráter calcialcalino e o diagrama ACF (Takahashi et alii, op. cit.) indica sua geração a partir de material ígneo (fig. II.2.5). Os diagramas de discriminação tectônica (figs. II.2.6, II.2.8A, II.2.8B e II.2.8C), usando elementos menores e imóveis, indicam sua formação em regime sincolisional, o que não se coaduna com a interpretação estrutural estabelecida para os mesmos.

Tabela II.2.11 – Granitóides Sintranscorrência – Elementos Maiores, Normas CIPW e Elementos-Traço

	AG-118	AG-127	AG-131	AG-136	AG-141	AG-145	AG-113	AG-116	AG-117	AG-128	AG-130	AG-162	AG-09	AG-180	AG-105	AG-114	AG-115	AG-146	AG-10
SiO_2	73,40	74,30	76,50	76,00	76,00	76,90	71,90	74,10	74,70	73,10	76,60	75,80	74,20	57,20	72,50	75,70	70,70	67,00	64,60
TiO_2	0,27	0,28	0,25	0,21	0,29	0,42	0,18	0,28	0,18	0,42	0,21	0,39	0,22	0,62	0,46	0,11	0,49	0,42	0,22
Al_2O_3	13,20	13,20	10,90	12,30	11,30	10,40	14,60	13,20	12,80	13,20	10,60	8,50	13,20	16,10	9,90	12,30	12,30	16,50	15,10
Fe_2O_3	2,30	1,50	1,60	1,50	1,90	2,00	2,60	2,20	1,90	1,50	2,30	5,90	0,77	2,70	3,50	1,50	5,20	2,10	2,70
FeO	0,81	0,72	0,67	0,24	0,84	1,20	0,19	0,69	0,45	0,60	0,62	1,20	0,50	7,40	1,40	0,31	0,93	0,96	0,57
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,19	0,05	0,15	0,10	0,05	0,13	0,05	0,05
MgO	0,12	0,38	0,15	0,17	0,22	0,15	0,29	0,23	0,15	0,36	0,07	0,12	0,05	0,30	0,08	0,05	0,27	1,50	0,32
CaO	0,21	0,84	0,28	0,41	0,35	0,14	0,42	0,35	0,49	0,80	0,48	0,21	0,28	3,50	0,28	0,56	0,91	4,10	0,98
Na_2O	3,00	2,80	3,20	3,20	3,40	2,70	3,10	3,10	3,00	3,50	3,10	1,80	3,90	3,30	3,50	3,00	5,40	4,90	1,20
K_2O	5,10	4,80	5,10	4,60	4,40	4,60	6,00	5,30	5,30	5,10	4,60	4,60	5,30	7,00	5,10	6,00	2,20	0,84	13,90
P_2O_5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,23	0,05	0,05	0,09	0,12	0,11
H_2O+	0,80	0,90	0,50	0,60	0,60	0,70	1,20	0,50	0,30	0,50	0,60	0,70	0,70	0,40	0,20	0,30	0,70	1,20	0,50
H_2O-	0,30	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,20	0,30	0,10
Total	99,61	100,02	99,35	99,53	99,60	99,51	100,88	100,25	99,47	99,38	99,38	99,76	99,42	99,10	99,87	100,03	99,52	99,99	100,35
Q	35,94	37,42	37,84	38,79	38,44	43,21	29,71	34,83	25,83	31,11	40,11	47,24	30,69	0,68	36,19	34,17	29,01	24,60	5,30
C	2,48	1,99	0,00	1,43	0,43	0,84	2,36	1,85	1,36	0,59	0,00	0,30	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00
OR	30,14	28,37	30,14	27,18	26,00	27,18	35,46	31,32	31,32	30,14	27,18	27,18	31,32	41,37	30,14	35,46	13,00	4,96	82,15
AB	25,39	23,69	27,08	27,08	28,77	22,85	26,23	26,23	25,39	29,62	26,23	15,23	33,00	27,92	22,53	25,39	45,70	41,46	0,28
AN	0,72	3,84	0,32	1,71	1,41	0,37	1,76	1,41	2,10	3,64	1,42	0,72	1,06	8,44	0,00	2,38	2,83	19,56	0,00
DI	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	6,54	0,92	0,06	0,86	0,00	3,18
HY	0,30	0,95	0,10	0,42	0,55	0,37	0,72	0,57	0,37	0,90	0,00	0,30	0,14	7,91	0,61	0,10	0,28	3,74	0,00
MT	1,99	1,67	160	0,33	2,03	2,81	0,05	1,58	1,09	0,88	1,55	3,36	1,12	3,91	1,95	0,84	2,00	2,04	0,00
IL	0,51	0,53	0,47	0,40	0,55	0,80	0,34	0,53	0,34	0,80	0,40	0,74	0,42	1,18	0,87	0,21	0,93	0,80	0,42
AP	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,54	0,12	0,12	0,21	0,28	0,26
Nb	133	72	117	12	138	175	10	118	94	65	297	210	112		46	126	91	10	10
Zr	818	308	524	273	653	1000	196	570	368	439	1000	1000	619		306	316	553	110	342
Y	23	13	39	13	19	80	10	33	500	27	110	57	16		43	40	52	13	10
Sr	56	80	56	127	66	42	441	74	264	293	222	48	98		12	55	67	1000	259
Rb	297	297	236	178	256	214	339	305	278	198	380	203	220		67	351	77	51	283
Cu	10	5	5	5	5	55	5	5	10	5	5	10	10		5	5	5	20	10
Pb	30	30	20	30	30	40	50	20	30	30	40	20	20		10	40	40	30	10
Zn	135	30	30	30	140	280	45	100	80	25	140	180	95		90	15	170	55	15
Co	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	10	5
Ni	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	15	5
Ba	240	360	300	2100	300	320	720	440	540	840	1340	160	1200		360	80	940	520	6600
Li	4	4	2	2	4	6	12	4	2	4	2	2	4		4	2	6	10	4
F	280	520	420	94	420	240	300	520	320	260	3200	140	190		580	120	110	310	130

Tabela II.2.12 – Granitóides Tardi a Pós-Transcorrência – Granitóides Porfiríticos
Elementos Maiores, Normas CIPW e Elementos-Traço

	AG-016	DG-298	DG-244	DG-299
SiO_2	69,10	68,80	72,50	70,00
TiO_2	0,41	0,52	0,19	0,52
Al_2O_3	15,10	15,10	13,70	14,20
Fe_2O_3	1,20	1,30	0,99	1,10
FeO	1,80	1,60	0,84	1,70
MnO	0,05	0,05	0,06	0,05
MgO	0,99	0,99	0,41	0,83
CaO	3,20	3,20	1,70	3,40
Na_2O	3,60	3,90	4,30	3,90
K_2O	3,90	3,50	4,10	3,60
P_2O_5	0,17	0,15	0,07	0,16
H_2O+	0,50	0,40	0,50	0,50
H_2O-	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,12	99,61	99,46	100,06
Q	24,86	24,64	27,93	25,93
C	0,00	0,00	0,00	0,00
OR	23,05	20,68	24,23	21,28
AB	30,46	33,00	36,39	33,00
AN	13,53	13,36	5,97	10,61
DI	1,01	1,24	1,62	4,26
HY	3,70	2,97	0,76	1,43
MT	1,74	1,88	1,44	1,59
IL	0,78	0,99	0,36	0,99
AP	0,40	0,36	0,17	0,38
Nb	12	10	15	10
Zr	161	156	118	177
Y	25	25	35	39
Sr	541	562	533	541
Rb	159	156	196	176
Cu	5	5	5	5
Pb	40	40	70	40
Zn	50	60	170	55
Co	5	5	5	5
Ni	10	5	5	5
Ba	540	600	920	520
Li	37	44	20	44
F	300	440	230	160

Tabela II.2.13 – Sienitos Peralcalinos e Rochas Filoneanas
Elementos Maiores, Normas CIPW e Elementos-Traço

	AG-175	AG-184	AG-62B	AG-513	AG-513A	AG-514A	AG-514B	AG-481	AG-355
SiO_2	64,60	77,10	63,80	63,00	61,60	60,90	56,90	60,30	69,40
TiO_2	0,05	0,37	0,05	0,05	0,05	0,05	0,21	1,80	0,52
Al_2O_3	17,90	9,40	18,00	17,90	18,90	18,90	15,10	15,10	14,20
Fe_2O_3	0,16	3,60	0,90	0,47	0,74	1,20	2,30	1,80	1,80
FeO	0,14	1,10	0,05	0,07	0,05	0,07	0,98	5,30	1,50
MnO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,09	0,05
MgO	0,05	0,05	0,26	0,20	0,21	0,25	2,00	2,20	0,03
CaO	0,07	1,40	0,28	0,28	0,35	0,42	5,50	2,80	1,70
Na_2O	0,94	1,50	0,94	0,94	0,81	0,94	2,00	4,10	3,90
K_2O	13,90	4,60	13,90	14,20	14,20	14,20	10,40	4,40	4,80
P_2O_5	0,05	0,07	0,09	0,14	0,25	0,25	1,60	0,70	0,17
H_2O+	0,40	0,40	0,20	0,30	0,40	0,50	0,50	1,00	1,00
H_2O-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,30	0,30	0,30	0,10
Total	98,41	99,74	98,62	97,70	97,41	98,03	97,87	99,89	99,17
Q	5,79	48,14	4,40	2,68	1,78	0,52	0,00	9,82	25,93
C	1,30	0,00	1,11	0,81	2,16	1,82	0,00	0,18	0,00
OR	82,15	27,18	82,15	83,92	83,92	83,92	61,46	26,00	21,28
AB	7,95	12,69	7,95	7,95	6,85	7,95	13,68	34,69	33,00
AN	0,02	5,33	0,80	0,48	0,10	0,45	1,51	9,32	10,61
DI	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	10,75	0,00	4,26
HY	0,26	0,00	0,65	0,50	0,52	0,62	0,00	10,92	1,43
MT	0,23	2,64	0,18	0,24	0,18	0,24	2,81	2,61	1,59
IL	0,09	0,70	0,09	0,09	0,09	0,09	0,40	3,42	0,99
AP	0,12	0,17	0,21	0,33	0,59	0,59	3,79	1,66	0,40
Nb			10	10	10	10	10	37	21
Zr			119	71	113	109	166	698	296
Y			42	37	38	47	33	47	43
Sr			990	568	873	1000	1000	629	266
Rb			174	160	147	97	104	104	193
Cu			5	5	5	15	5	25	10
Pb			20	20	20	20	30	20	40
Zn			10	5	5	5	25	155	65
Co			5	5	5	5	5	20	10
Ni			15	5	5	10	5	20	10
Ba			10000	10000	10000	10000	10000	2600	860
Li			1	1	1	1	8	19	18
F			100	100	100	100	500	1900	400
Cr									

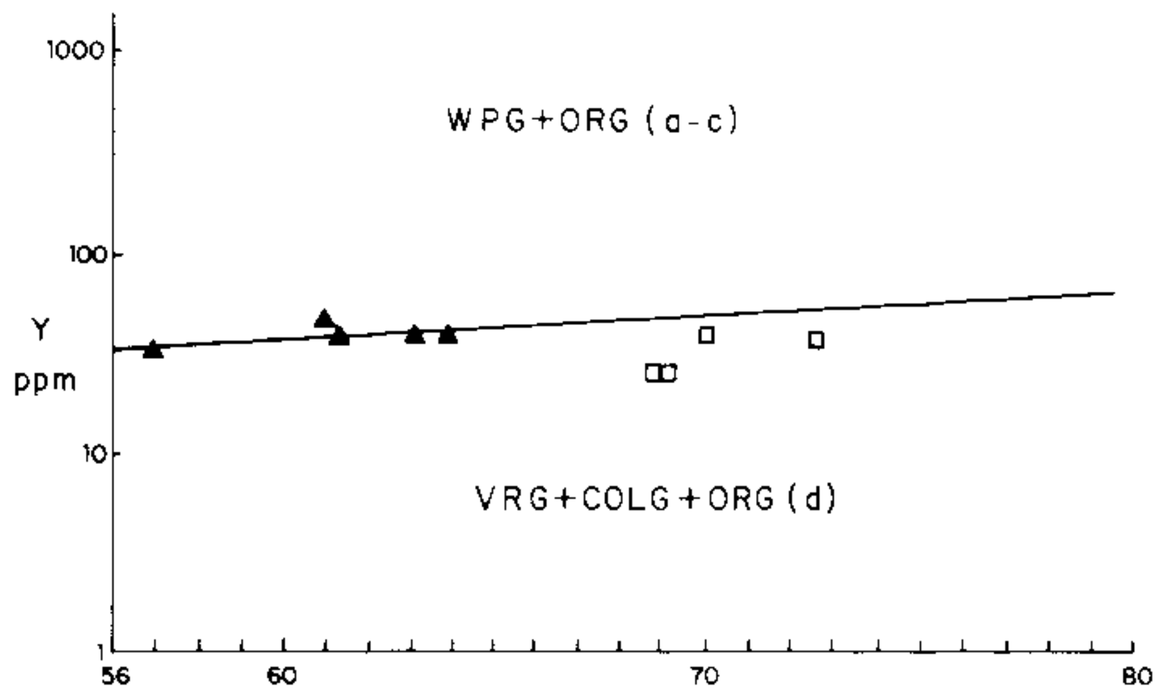


Fig. II.2.8a

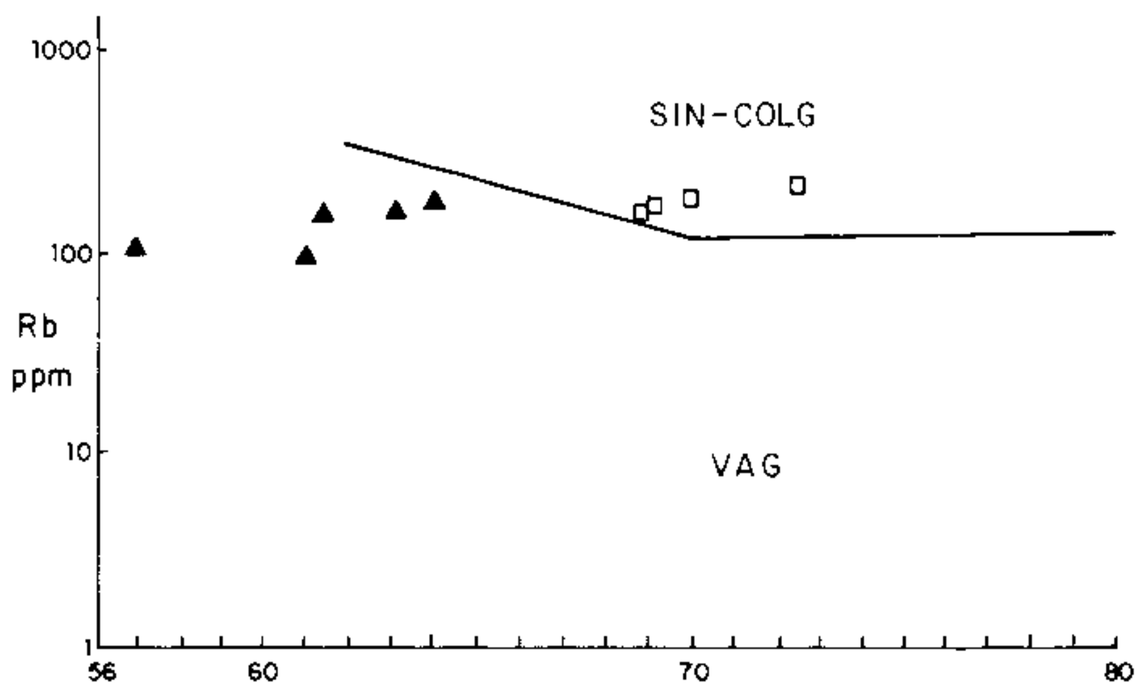


Fig. II.2.8b

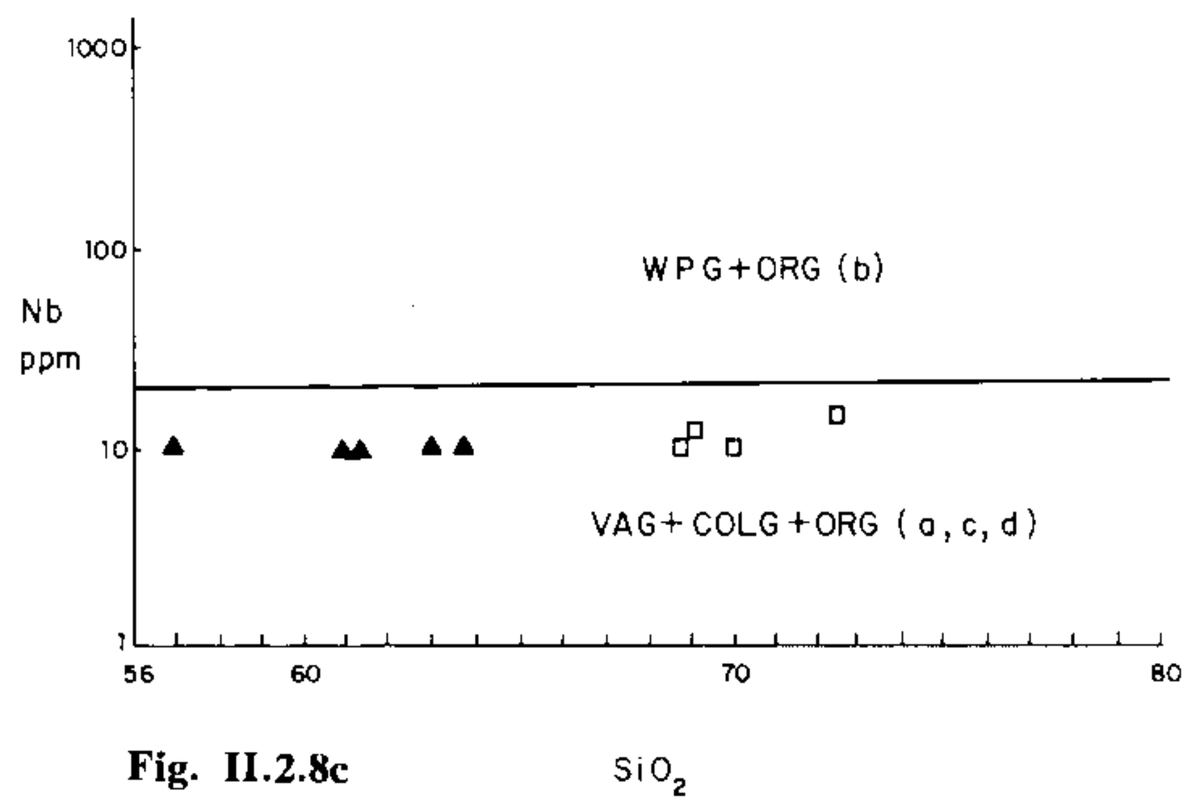


Fig. II.2.8c

Fig. II.2.8 – Diagramas de Pearce et alii (1984), para as rochas plutônicas. (A) Y x SiO_2; (B) Rb x SiO_2 e (C) Nb x SiO_2. WPG – granitos intraplaca; ORG – granitos dorsais mesoceânicos (a e b – variedades não-associadas à subducção); VAG – granitos arcos vulcânicos; COLG – granitos de zona de colisão; SIN-COLG – granitos sincolisionais. (□) granitóides tardi a pós-transcorrência e (△) rochas sieníticas.

2.9.5 Sienitos tardi a pós-transcorrência e granitóides filonianos.

Essas rochas formam a suíte mais jovem da área. Aparecem como diques anelares cortando as supracrustais (sienitos) e como enxame de diques cortando o Complexo Gnáissico-Migmatítico (granitóides). Os sienitos são rochas com valores medianos de sílica (56,90 a 63,80%, e um único valor com 77,10%), alta alumina (normalmente entre 15 e 19%), baixos valores de CaO, MgO e Na_2O, e muito alto valor de K_2O (geralmente acima de 10%). A razão Na_2O/K_2O é muito baixa (geralmente inferior a 0,10), o índice de oxi-redução Fe_{3+}/Fe_{2+} é geralmente acima de 2, o índice $Mg_{2+}/(Mg_{2+}Fe_2/Mn_{2+})$ é quase sempre acima de 0,2 (tabela II.2.13), o índice de Thornton-Tuttle de modo geral acima de 80, sugerindo alto grau de fracionamento do magma. O índice de Shand - $(CaO + Na_2O + k_2O)/Al_2O_3$ molar - é geralmente o inferior a 1 o que indica caráter peraluminoso; mesmo nas duas amostras com valor superior a 1, a soma dos álcalis é ainda inferior à de alumina, de modo que mesmo nesses casos a rocha não é peralcalina, apesar de alguns desses sienitos possuírem aegirina-augita.

O diagrama R_1-R_2 de La Roche et alii (op. cit.) (fig. II.2.6) confirma o caráter sienítico e o A-B de Debon e Le Fort (op. cit.), o caráter dominantemente peraluminoso (fig. II.2.2).

O diagrama AFM (fig.II.2.3) não define bem o *trend* da suíte, porque ela não concentra no final do espectro, mas o diagrama da razão de alcalinidade de Wright vs sílica (fig. II.2.4) aponta para o seu caráter peralcalino, com um ramo mais máfico de caráter alcalino. O diagrama ACF de Takahashi et alii (op. cit.) mostra concentração no campo dos granitos tipo S (fig. II.2.5). Isso decorre do caráter anormalmente aluminoso da suíte. Tal quimismo só pode ser explicado mediante forte contaminação crustal do magma sienítico durante sua ascensão, sugerindo que as amostras dentro do campo ígneo estejam mais próximas do magma inicial.

O diagrama de Stussi (1982), Batchellor & Bowden (op. cit.) e Pearce et alii (1984) (figs. II.2.6 e II.2.8) indicam tratar-se de série alcalina saturada formada em ambiente tardiorogênico, talvez relacionada a arco vulcânico continental.

As rochas filonianas são de composição quartzo- monzonítica a adamelítica, metaluminosa e alcalina (figs. II.2.1 e II.2.7).

2.10 Coberturas Sedimentares Fanerozóicas

2.10.1 Formação Barreiras (TQQb)

Essa formação capeia rochas pré-cambrianas, constituindo tabuleiros com superfície plana, ou formando paredões, principalmente próximo aos vales dos rios.

É constituída de clásticos continentais finos a grosseiros intercalados a argilas de cores variegadas. Os arenitos são grosseiros de grãos mal selecionados, subangulares e subarredondados, de cores variadas, predominando amarela, creme e por vezes a avermelhada, com presença de óxido de ferro e laterita. A estratificação cruzada é predominante nos arenitos inferiores, passando a uma laminação paralela no topo.

Sob a ótica de facies e sistemas deposicionais abordados por Alheiros et alii (op. cit.), a Formação Barreiras na Folha Limoeiro é caracterizada por facies de leque aluvial, onde diamictitos com seixos e grânulos subangulosos com blocos de argila retrabalhados intercalam-se a camadas síltico-argilosas, determinando para o conjunto estratificação paralela bem marcada. Representa a porção distal constituída por fluxos de detritos.

Capeando esses diamictitos encontra-se um conglomerado estratificado em que predominam grãos de quartzo leitosos, arredondados a subarredondados, em matriz arenosa, bastante ferruginosa. Esse capeamento é interpretado como paleopavimentos (terraços) fluviais. São encontrados nos topos dos tabuleiros próximos aos vales dos rios, ou a eles associados.

2.10.2 Coberturas colúvio-eluviais (Qe)

Denominam-se aqui de coberturas arenosas colúvio-eluviais os depósitos arenosos inconsolidados que ocorrem capeando as rochas arqueanas e proterozóicas e que se caracterizam por modelarem pequenos tabuleiros de superfícies planas. Distribuem-se principalmente englobando parte dos municípios de Lagoa de Itaenga, Feira Nova e Vicência. Em geral, constituem manchas isoladas e dispersas nos topos dos tabuleiros, podendo ocasionalmente preencher depressões, documentando certo transporte.

Litologicamente são formados por areias inconsolidadas, quartzosas, cor branca, algo classificadas, com grãos subarredondados de brilho vítreo.

2.10.3 Aluviões (Qa)

Esses depósitos são encontrados na porção oriental da área investigada, representando testemunhos mais recentes dos rios Capibaribe-Mirim, Tracunhaém, Itapissuma, Bonança e Utinga. Morfologicamente constituem níveis topográficos distintos e escalonados, representados por sedimentos recentes e por níveis mais antigos de terraços localizados a 1 e 2m do leito ativo dos rios, provenientes do rebaixamento do nível de base.

Litologicamente são constituídos de material clástico grosseiro, coloração clara, pouco selecionado, contendo predominantemente quartzo, feldspato, moscovita e biotita.

3. Geologia Estrutural

3.1 Considerações Preliminares

Em que pese a escala do mapeamento, a área em foco apresenta extrema dificuldade para considerações e correlações de caráter estrutural/estratigráfico, devido à baixa densidade de afloramentos, além de serem freqüentemente muito intemperizados, dificultando as observações. Em vista disso, as considerações ora apresentadas são de caráter preliminar, possuindo grau de incerteza considerável.

Como já foi dito anteriormente, a folha engloba um Complexo Gnáissico-Migmatítico considerado como de idade arqueana e pertencente ao embasamento da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba de Brito Neves (1975). É constituído por ortognaisses com pequenas frações de paragnaisses e derrames/soleiras máficas muito localizadas. Sobreposto a esse embasamento ocorrem supracrustais provavelmente de idade proterozóica inferior, que fazem parte da cobertura da retromencionada faixa de dobramentos, aqui denominada Complexo Surubim, além de ortognaisses e plutônicas de caráter e gerações diversas.

3.2 Relações Embasamento/Cobertura

As sucessivas deformações que afetaram conjuntamente o embasamento e sua cobertura modificaram as feições estruturais provavelmente arqueanas daquela unidade, imprimindo às respectivas superfícies S um generalizado paralelismo. Relações de contato, onde observadas, são através de zonas de cisalhamento, de modo que a principal feição de uma relação original de não-conformidade é a presença de diques máficos (anfibolitos), condutos dos derrames das supracrustais (?) truncando um bandamento (Sn) dos orto e paragnaisses (ver Coward, 1984) e contendo as mesmas deformação que afetam a cobertura (fig. II.3.1). Desse modo, são atribuídos às deformações proterozóicas apenas o retrabalhamento/refoliação e postura desse bandamento, o qual é seguramente uma superfície pré-deposição dessa seqüência.

Relações entre os litótipos do embasamento não são claras. Entretanto, a ausência de apófises dos ortognaisses nas supracrustais ou xenólitos destas naqueles acenam com maiores possibilidades das ortoderivadas tratarem-se das rochas mais antigas. Ressalte-se, todavia, que o embasamento da faixa Seridó, aqui considerada como cronocorrelata à Pajeú-Paraíba, uma das áreas melhor estudadas do Nordeste, mostra características similares ao embasamento da folha em apreço, e cujas relações estruturais indicam anterioridade das supracrustais em relação aos ortognaisses.

3.3 As Deformações

A deformação mais antiga observada é documentada pelo bandamento gnáissico Sn encontrado nos litótipos orto e paraderivados do embasamento. Esse evento não alcançou a facies granulito, chegando entretanto, à facies anfibolito alto, conforme atesta a presença de mobilizados, *in situ*, indicativos de anatexia parcial, às vezes de importantes frações.

A descrição e análise das deformações subseqüentes podem ser abordadas ao lado de considerações acerca da evolução cinemática das estruturas, a exemplo de Coward (1983) e Jardim de Sá et alii (1986) entre outros. Assim, foi possível reconhecer diferentes eventos cinemáticos, aos quais relacionam-se os principais movimentos da cadeia, e a eles estão associadas as clássicas fases de deformação.

A cobertura (e o embasamento) foi envolvida inicialmente num tectonismo tangencial, responsável por parte do modelamento ora considerado para a área. Foliações originalmente de baixo ângulo, penetrativas ao longo da faixa, associadas a critérios cinemáticos (ver Hanmer, 1985 e Sim-

pson, 1986), tais como superfícies S/C/C', *boudins* assimétricos e rotacionados, micas peixe, cristais rotacionados etc. (fig. II.3.2) indicam um regime de cisalhamento simples, com transporte tectônico para NW/WNW. Esse modelo encontra suporte em lineações minerais aqui consideradas como paralelas à principal direção de alongamento e eixos X de dobras em bainha, sistematicamente orientados naquela direção e também associados àquelas foliações (fig. II.3.3).

Pelo menos duas fases de deformação estão relacionadas a esse tectonismo. A primeira delas (D_1) é considerada também a partir de observações de caráter regional, ainda na faixa Pajeú-Paraíba, como na folha a sul (Vitória de Santo Antão) ou nas folhas Afogados da Ingazeira e Monteiro, todas no prelo e dentro do atual Convênio DNPM/CPRM. Entre outros critérios, dobramentos F_2 parecem afetar seqüências previamente invertidas, com microbandamento/xistosidade paralela à S_0, ou em ângulo com este, como em zonas de baixo *strain* de D_2. Todavia, o que se observa generalizadamente nas supracrustais é uma forte xistosidade ou bandamento (transposto), sublinhada por biotita, quartzo, plagioclásio, podendo ocorrer cordierita +/- granada +/- sillimanita. Considerava-se essa superfície como gerada nos eventos D_1 + D_2, porquanto, face à ausência de afloramentos e inter-relações confiáveis (com raras exceções), não pode ser efetuada uma exata distinção entre os mesmos. Essa(s) deformação(ões) tem caracteristicamente, além das feições já descritas, lineações minerais, destacando-se a sillimanita, e de estiramento (Lx1,2) de *rake* intermediários a fortes na superfície composta S_1 + S_2 a qual mergulha sistematicamente para SE. Nos raros locais em que puderam ser observadas, as dobras interpretadas como F_2 têm caimento médio (L_{b2}), eixos com ângulo médio a alto em relação à Lx, uma geometria revirada a isoclinal, vergência para NW e enquadram-se na classe 2 de Ramsay (1967).

Em zonas de alto *strain* a foliação S_1 + S_2 é substituída por planos S/C/C', evoluindo até milonitos francos (tipo II de Lister & Snoke, 1984), em geral recristalizados na facies xisto-verde, com bons exemplos de micas "peixe" e dobras em bainha; com Lb e Lx tornando-se paralelisados. Essas faixas são instaladas principalmente na interface embasamento/cobertura, ocorrendo algumas delas com posturas verticalizadas e dobradas, devido ao retrabalhamento transcorrente das deformações posteriores. Todavia, preservam indicadores cinemáticos de empurrão (como os já mencionados, além de dobramentos com eixos b paralelos à forte lineação mineral de alto rake e justapoém ortognaisses migmatizados a metasedimentos pelíticos não afetados pela migmatização. Assim, trata-se de zonas de cisalhamento (ZC) contracionais de baixo ângulo, talvez originalmente estabelecidos em D_1 (superfícies de *décollement, nappes?*) de modo que, como sugestão, a cobertura constituiria fatias alóctones tipo *klippe*. Dúvidas maiores permanecem sobre o segmento norte, onde a ZC de Caueiras, aparentemente, funcionou de início como contracional, posteriormente dobrada (D_3, sinforme marginal?) e retrabalhada por cisalhamento transcorrente. É de difícil caracterização, também, a continuidade para norte da ZC de Urucuba.

De qualquer modo, supõem-se como ainda ativas em D_2 essas ZC contracionais, conforme sugerido por dobras em bainha de foliação protomilonítica associada e consideradas evoluídas nesse evento, já afetando uma foliação/mobilizados quartzosos e lineações minerais constituída por quartzo e agregados de plagioclásio (fig. II.3.3). Os critérios cinemáticos preservados em zonas de baixo *strain* de deformações transcorrentes posteriores, observados no que seria o plano YZ destas últimas, continuam indicando movimentos em baixo ângulo com a faixa (fig. II.3.4).

Boudinage de foliação em regime de cisalhamento puro (foto II.2.2) em alto ângulo com o sentido de transporte principal da faixa afeta *pods* (Bell, 1979) associados ao regime tangencial, e é considerada como gerada a partir de extensão ao longo do eixo Y do elipsóide de deformação finita, sugerindo a presença, pelo menos localmente, de um regime de cisalhamento simples com fluxo divergente, conforme modelo de Mattauer & Mercier (1980).

Possivelmente bastante separado no tempo (ver 3.5) e atribuído ao Ciclo Brasiliano mediante considerações regionais, encontra-se o próximo grupo de estrutura, relacionado agora a uma cinemática do tipo transcorrente, a julgar pela postura dos elementos planares/lineares e critérios cinemáticos associados (fig. II.3.5), e responsáveis pelo atual modelamento do *trend* da região.

Identifica-se pelo menos uma fase de deformação (D_3) que redobra e refolia em diferentes intensidades estruturas antigas, modificando a atitude original da S_1 + S_2 e produzindo dobramentos (F_3) do tipo normal evoluindo até revirados com vergência para NW com exemplos meso e macroscópicos. Tem como principal elemento planar uma foliação de plano axial (S_3) de atitude verticalizada a inclinada, do tipo clivagem de crenulação espaçada até uma xistosidade s.s, e sublinhada principalmente por biotita + quartzo achatado, à qual se podem inter-relacionar mobilizados pegmatóides, evidências locais de facies de grau mais elevado, quase sempre em posição de plano axial (fig. II.3.5). As lineações minerais (quartzo + agregados micáceos) e de estiramento (mobilizados assimétricos, planos S/C/C' etc., Lx3) têm *rake* em geral fraco e são paralelos a subparalelos às charneiras das mesodobras/intersecções/lineações de crenulação (L3 1,2, L3n) rods de quartzo, etc., as quais têm direção variando em torno de NE-SW e mergulhos fracos a médios quase sempre para SW. Com efeito, baseado no paralelismo entre elementos planares e lineares (mudanças locais da atitude de L3B poderiam decorrer de variações da postura das superfícies anteriores dobradas) e atitudes da foliação, além da assimetria dos critérios cinemáticos, admite-se que esses dobramentos sejam formados por buckling em um regime de cisalhamento simples transcorrente, num processo semelhante àquele descrito por Korstgard & Ermanovics (1984). Advoga-se para os mesmos uma geração cedo a sin-implantação dos lineamentos Pernambuco e Patos (megazonas de cisalhamento transcorrentes dextrais de direção E-W, entre as quais situa-se a faixa em apreço) provavelmente nascidos paralelos ao eixo X do elipsóide de deformação finita. Aliás, hipótese algo

semelhante é proposta por Caby (1984) para os dobramentos/nappes da faixa Piancó-Alto Brígida, considerados por esse autor como cronocorrelatos e relacionados a essas megaestruturas.

Padrões de interferência tipo 2 e 3 de Ramsay (op.cit.), entre F_3 e F_{1+2}, são freqüentemente presentes (figs. II.3.6 e II.3.7) com assimetria de minidobras às vezes sugestiva de redobramento em F_3 de flancos previamente invertidos em F_{1+2}. Incongruências de dobramentos entre F_{3n}, e F_{2n}, com intrafoliais e charneiras F_1 rompidas, podem também ser observadas (foto II.3.1).

Zonas de cisalhamento transcorrentes (ZCT) com paragênese de xistos-verdes são provavelmente tardias a esse evento (tardi D_3) e relacionadas à implantação do Lineamento Pernambuco, que passa imediatamente a sul da folha. Quase sempre retrabalham a interface (ZC contracional) embasamento/cobertura, como a ZCT de Paudalho e Limoeiro, ou cortam em ângulo fortes estruturas antigas, como a de Vicência. Esta é provavelmente posterior à de Caueiras e aparentemente afetada pela de Urucuba (conforme sugerem as fotos-lineações ou inter-relações dos macroplanos S/C), indicativo de diferentes pulsos da deformação. Nesse sentido, as ZCT sinistrais poderão ser interpretadas como implantadas inicialmente em regime dextral, invertendo posteriormente o sentido do deslocamento (ver exemplos em Mattauer, 1986).

Essas zonas de cisalhamento não se apresentam dobradas e em geral têm postura verticalizada, ocorrendo, todavia, em direção ao sul, faixas miloníticas com mergulhos intermediários, ao passo que, nessa mesma direção, os atributos planares e lineares antigos e neoformados são gradualmente girados e adaptados ao Lineamento Pernambuco com o progressivo paralelismo do eixo X à direção de cisalhamento. Feições tipo *megapods* encontram-se também associadas, como o segmento limitado pelas ZC de Paudalho e Chã da Alegria. Ressalta-se, finalmente, a presença de dobras sinmiloníticas de até duas gerações, e truncamento de foliações miloníticas, como pode ser observado, por exemplo, na ZCT de Paudalho próximo ao contato ortognaisses/cobertura, indicativas de sucessivos incrementos da deformação progressiva.

Falhas e fraturas são *imprints* do regime rúptil tardio, além das outras feições anteriormente mencionadas, e aparecem truncando ou deslocando antigas feições dúcteis.

3.4 Relações da Deformação com o Plutonismo

Com base em critérios estruturais e tratamento litogeoquímico (II.2.9), ao lado de argumentos geológicos conceituais, conseguiu-se posicionar/hierarquizar os diferentes plutonitos em relação às deformações e ambientes tectônicos.

Os ortognaisses do embasamento, como já comentado, caracterizam-se pela presença de um bandamento Sn, truncado por diques anfibolíticos, e possuem um caráter pós/tarditectônico, conforme diagramas discriminantes (ver II. 2.9).

Ortognaisses $PI\gamma_{1A}$ e $PI\gamma_{1B}$, que podem ser correlatos àqueles do embasamento (composição assemelhada e aparentemente com as mesmas deformações), mostram apenas mobilizados mais jovens e menos deformados. Apresentam as mesmas deformações que o complexo anortosítico, sendo todos eles afetados pelo tectonismo tangencial e transcorrente, e têm um íntimo relacionamento espacial, como o corpo a SW da folha que ocorre envelopando o complexo supracitado.

Desse modo, ambos (anortositos/ortognaisses) foram cronologicamente correlacionados e considerados como pré-deformação da cobertura e pós-bandamento Sn.

O caráter pré-orogênico é embasado na afinidade com os anortositos. Estes são claramente colocados em um ambiente tectonicamente estável, mostrando bandas interpretadas como estratificação primária, acamamento mineralógico gradacional e cumulatos de plagioclásio recristalizado bem preservados em zonas de baixo *strain*. Além disso, esse caráter é reforçado pela ausência de critérios que levem a interpretá-los como sincinemáticos às deformações da cobertura e pelos diagramas de discriminantes tectônicos.

Deve ser ressaltado, contudo, que não foram encontradas relações de campo, nem entre os anortositos/ ortognaisses, nem destes com os diques máficos e o bandamento Sn. Bem assim não se estabeleceu de modo confiável a cronocorrelação do *emplacement* dos mesmos com a implantação da faixa dobrada.

O plutonismo subsequente ($PS\gamma_{3A}$ e $PS\gamma_{3b}$) encontra-se associado à fase de deformação D_3 (transcorrente), não tendo sido determinada uma geração do tipo sintangencial. Trata-se de ortognaisses sinorogênicos, em geral com uma efetiva assinatura alcalina, estruturalmente caracterizados por uma foliação ou bandamento (S_3) com lineações mineral e de estiramento de baixo *rake* associadas. Estas últimas, consubstanciadas em *ribbons* de quartzo, agregados minerais, cristais assimétricos e planos S/C, com assimetria observada próximo à superfície horizontal (plano XZ do elipsóide de deformação finita). Relações com estruturas antigas são observadas, por exemplo, entre diques foliados planoaxiais de F_3, associados ao corpo da serra da Passira, com o bandamento S_{1+2} dos anortositos e ortognaisses, com estes claramente truncados por aqueles (fig. II.3.8).

A próxima geração de plutônicas é caracterizada por não mostrar um *imprint* da deformação regional e quimismo cálcio a peralcalino ($PS\gamma_{3C}$ e $PS\gamma_{3K}$). Alguns corpos, como o granitóide com textura manteada do norte da área, $PS\gamma_{3C}$, localmente exibem uma leve foliação com o quartzo estirado e cristais de feldspato algo deformados, todavia sem assimetria visível, podendo tratar-se de estruturas de balonea-mento. Estruturas de fluxo são comuns, sublinhadas principalmente pela presença de cristais de feldspato orientados com textura ígnea bem preservada (foto II.3.2). Em outros casos, como os corpos tabulares (diques anelares?) do sul da área ($PS\gamma_{3K}$), a qualidade dos afloramentos deixa perceber apenas uma textura um tanto isotrópica e orientação (fluxo) incipiente.

Com base nos dados supracitados e diagramas de discrimantes tectônicos, essa geração é considerada como tardi a pós-orogênica (tardi a pós-transcorrência).

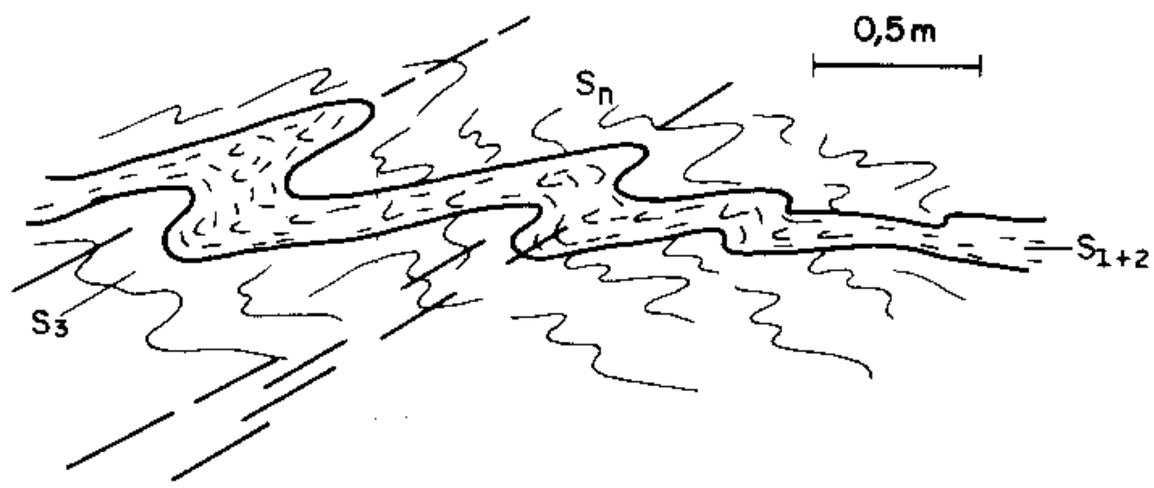


Fig. II.3.1 – Dique de anfibolito pós-S_n cortando ortognaisses bandados migmatíticos do embasamento. Afloramento AG-293.

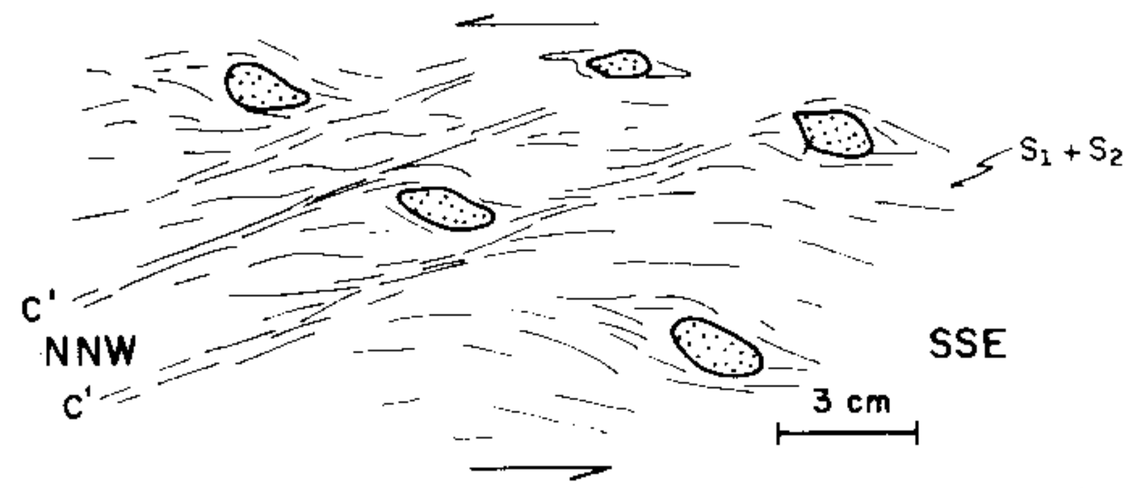


Fig. II.3.2 – Exemplos de critérios cinemáticos (C' e granadas pré a sintectônicas) em micaxistos com indicação de transporte tangencial para NNW. O desenho é em corte vertical. Afloramento AG-510.

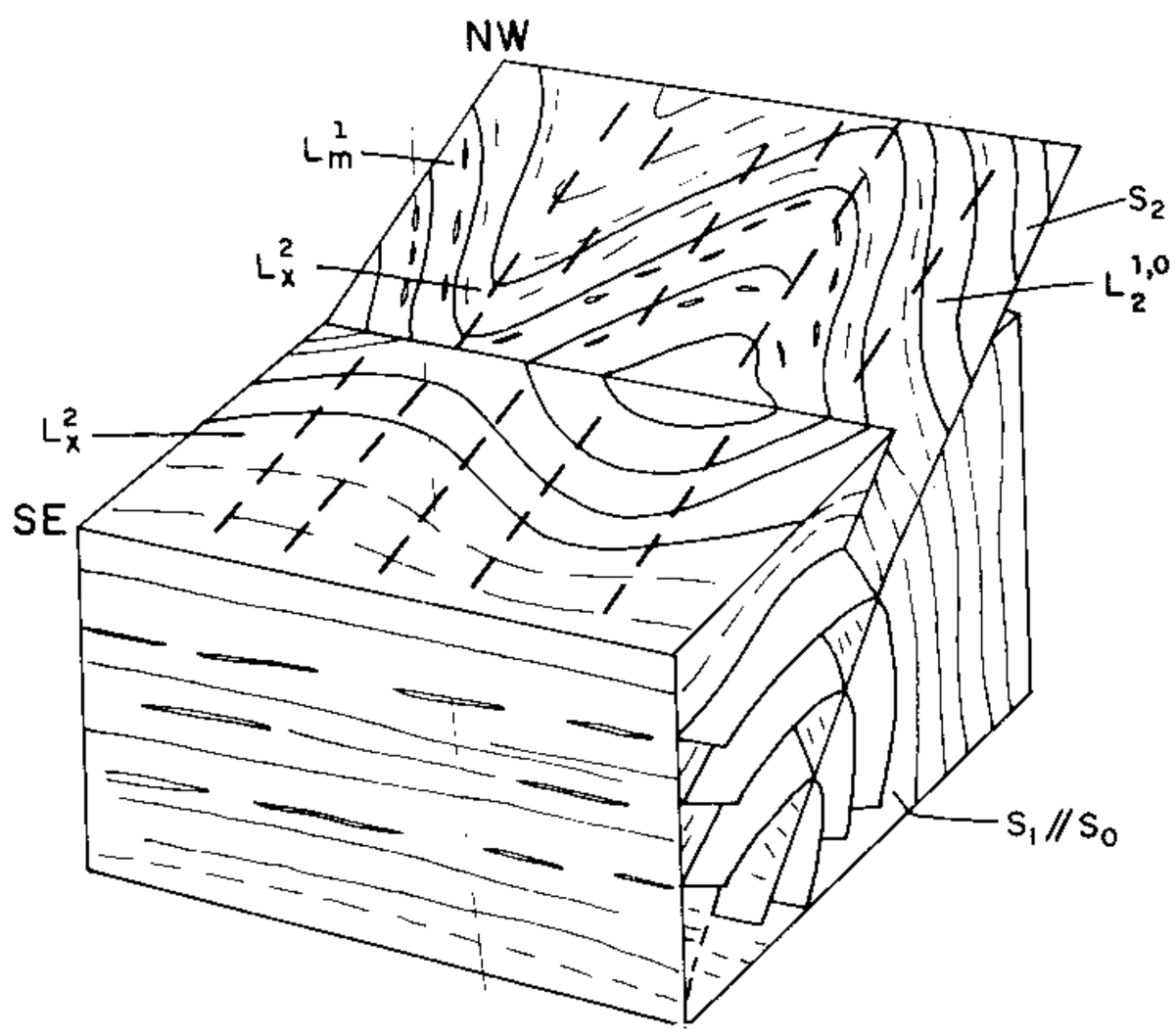


Fig. II.3.3 – Dobras em bainha com foliação protomilonítica afetando uma foliação (S_1 // S_0) com forte lineação mineral associada, e com eixo X de direção SE-NW (L_x^2). Afloramento AG-106.

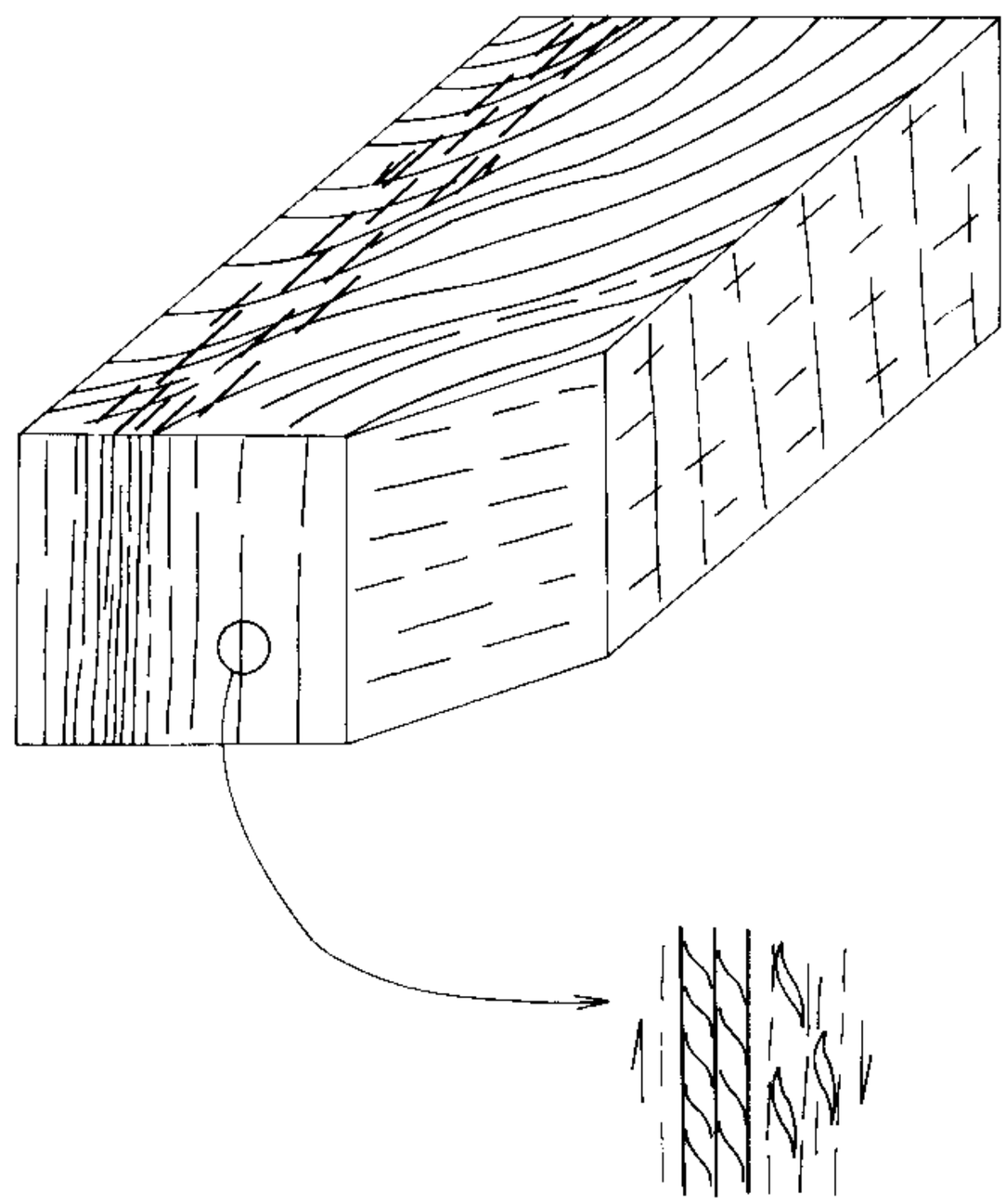


Fig. II.3.4 – Critérios tangenciais D_1 + D_2 (quartzo sigmoidal e S/C) verticalizados por D_3, mas ainda preservados em faixa de baixo *strain* deste último. Notar que a assimetria não é corrente com um movimento oblíquo. Afloramento AG-35.

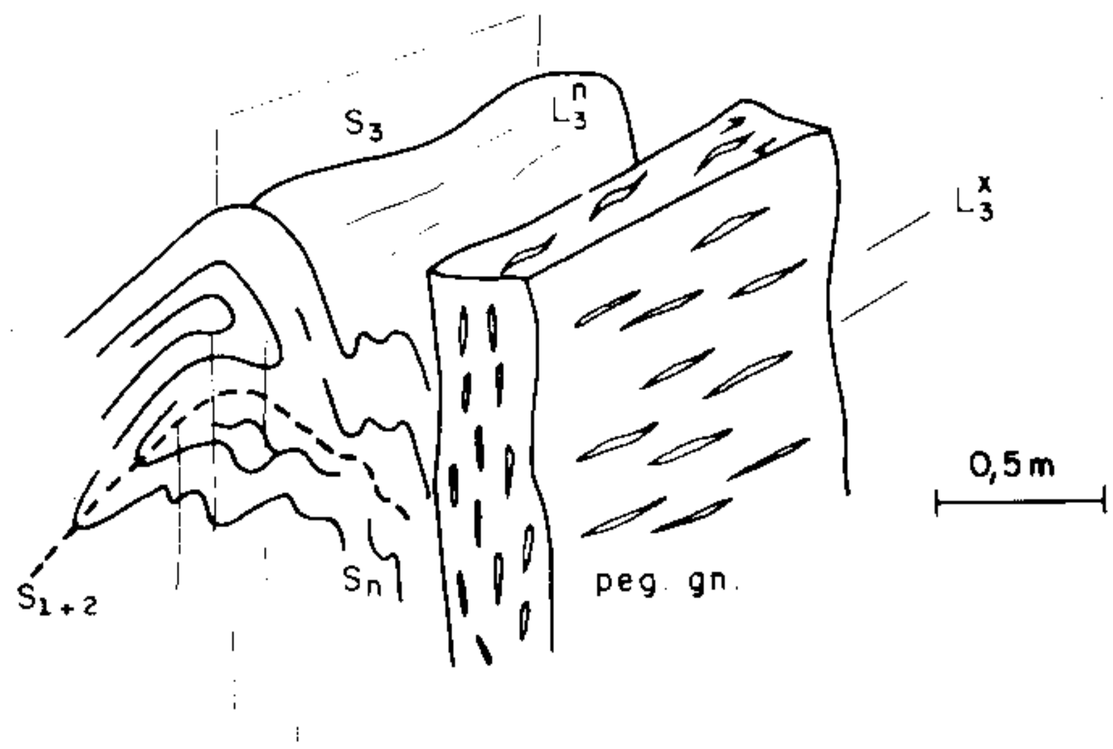


Fig. II.3.5 – Interferência coaxial entre F_{1+2}/F_3 com pegmatitos sin-D_3 mostrando critérios cinemáticos transcorrentes (estiramento paralelo à charneira). Afloramento AG-35.

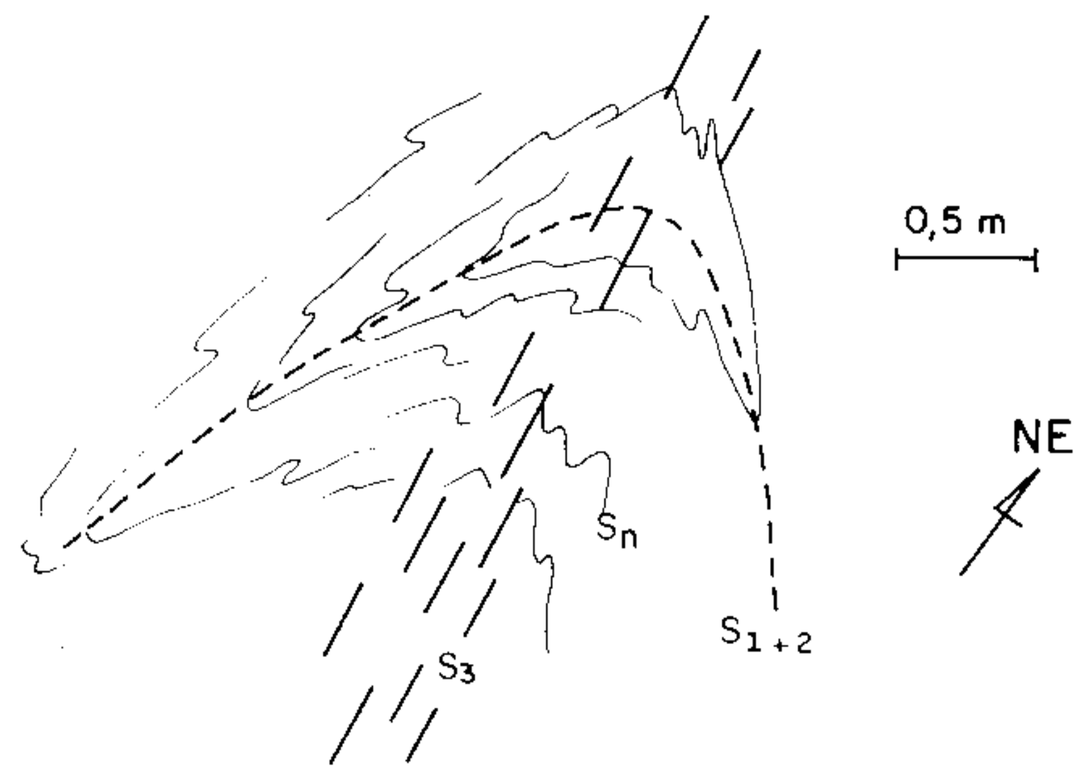


Fig. II.3.6 – Padrão de interferência tipo bumerangue entre F_{1+2} e F_3 desenhado no bandamento de ortognaisses. Afloramento AG-35.

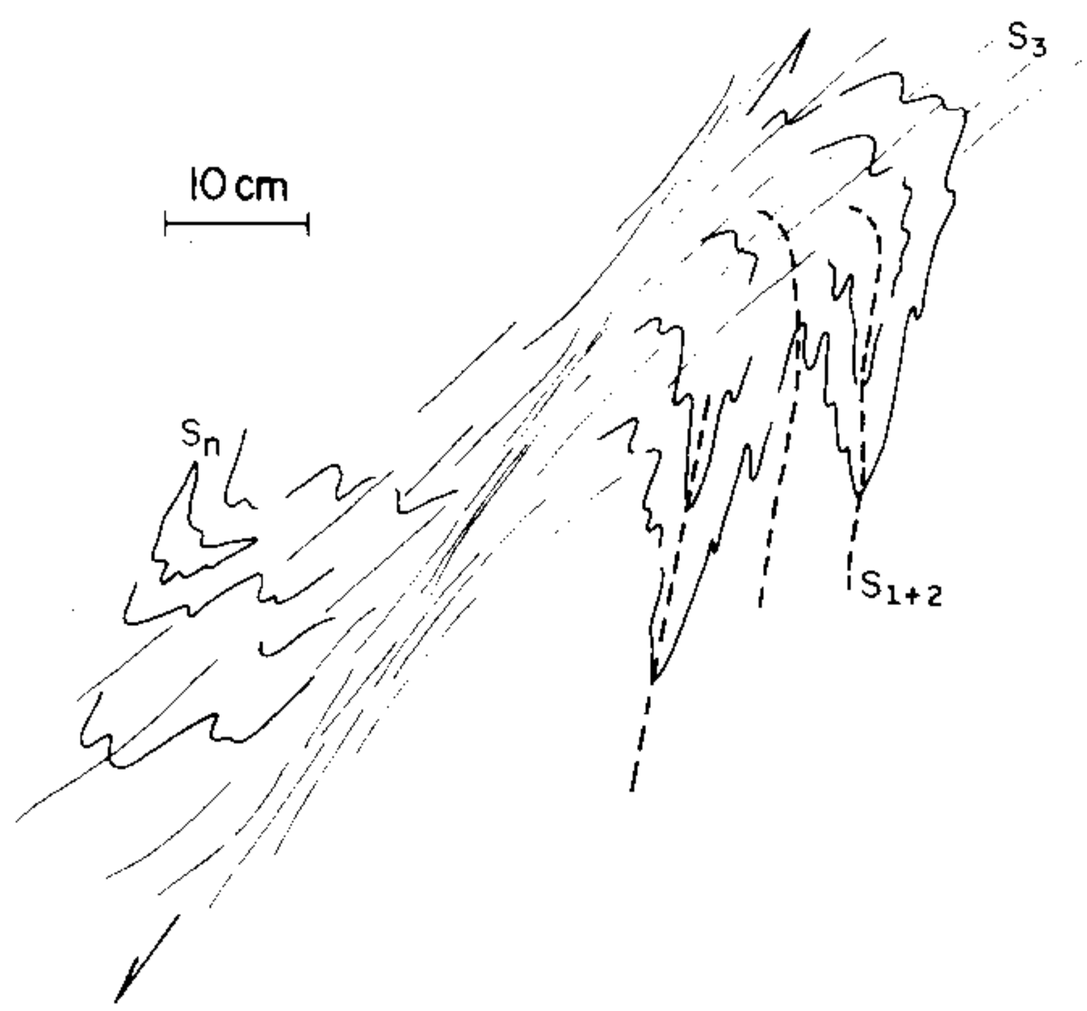


Fig. II.3.7 – Zonas de cisalhamento aproximadamente contemporâneas ao dobramento F_3. Afloramento AG-35.

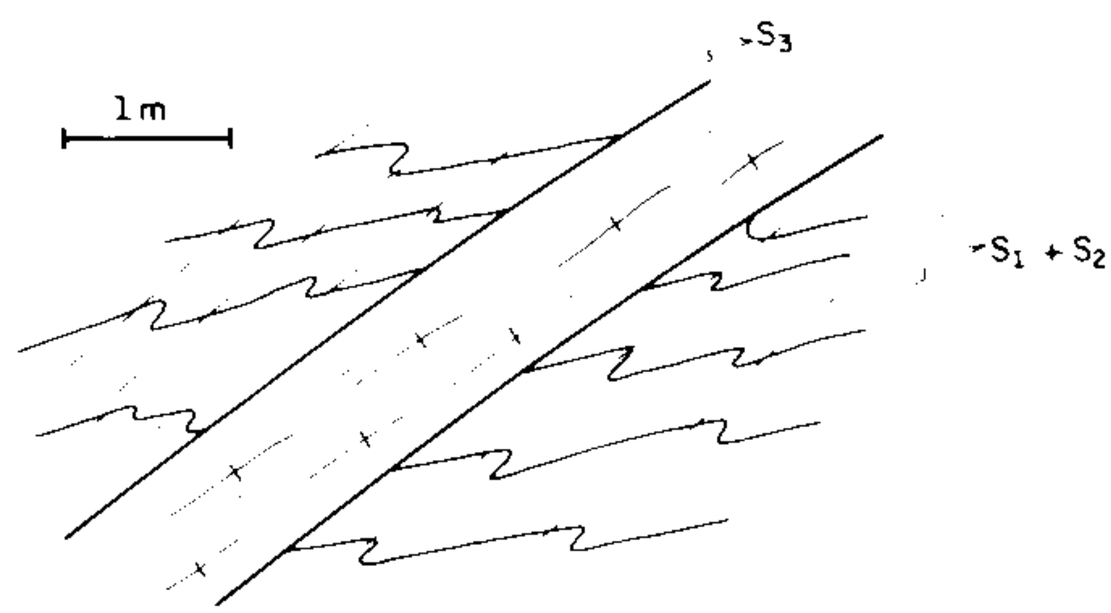


Fig. II.3.8 – Apófises de ortognaisses sintranscorrência (D_3) truncando o bandamento (S_{1+2}) de ortognaisses pré-orogênicos. Afloramento AG-187.

3.5 Comentários sobre a Idade das Deformações Proterozóicas

A idade e o modelo das deformações e da evolução do Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba e demais faixas de dobramentos proterozóicos da Província Borborema é ainda objeto de controvérsias. Em apenas um aspecto a literatura é convergente: o último evento tectonomagmático que as afetaram é do Ciclo Brasiliano.

Assim, alguns autores advogam para as mesmas uma evolução monocíclica (Brito Neves, 1975; Santos & Brito Neves, op. cit., entre outros) com instalação e tectogênese restritas ao Proterozóico Superior. Variantes desse modelo são defendidas, principalmente por Caby (op. cit.) e Archanjo & Salim (1986), admitindo na Faixa Seridó a presença de coberturas eoproterozóicas plataformais, posteriormente recobertas por *flysch* do Proterozóico Superior, sendo o conjunto deformado apenas no Ciclo Brasiliano. Outros autores, como Silva Filho et alli (1985) e mais recentemente Santos, et alii (op. cit.), defendem para as faixas Piancó-Alto Brígida e Sergipana, respectivamente, idades proterozóicas média a superior e proterozóica não-dividida, com efetiva assinatura da tectogênese brasiliana. Outros trabalhos de mapeamento regional, como Dalton de Souza et alii (1979) e de cunho tectonostrutural, como Jardim de Sá & Hackspacker (1980), consideram a Faixa de Dobramentos Riacho do Pontal como eoproterozóica e deformada nos ciclos Transamazônico e Brasiliano.

Jardim de Sá e colaboradores da UFRN defendem, em sucessivos trabalhos desde 1978, uma evolução policíclica para a Faixa Seridó, posteriormente estendida para as demais, principalmente com base em argumentos tectonostruturais e geocronológicos (Jardim de Sá, 1984, 1987, e Jardim de Sá et alii, 1988). A interligação das faixas Seridó, Piancó-Alto Brígida e Riacho do Pontal é plenamente acatada pela literatura, apesar de seccionadas por megalineamentos (grandes zonas de cisalhamento transcorrentes de idade brasiliana) representados pelos lineamentos Patos e Pernambuco. No Seridó, datações efetuadas nos ortognaisses G_2 de Jardim de Sá et alii (1981), claramente associados a uma tectônica tangencial penetrativa em toda a faixa, forneceram isócronas Rb-Sr de 2.086 m.a. (Macedo et alii, op. cit.), posterioormente confirmada por U-Pb em zircão, registrando também um evento tectonometamórfico contemporâneo (Jardim de Sá et alii, 1988). Eles intrudem e são estruturalmente concordantes com as facies basais do Complexo Seridó. Todavia, até então não foram encontrados ao nível dos *flyschs* (micaxistos) que constituem a unidade superior daquele complexo. Tal fato tem levado os adeptos da teoria monocíclica a interpretarem aqueles ortognaisses como do tipo anorogênico, e todo o conjunto teria sido afetado apenas pelo Ciclo Brasiliano. Entre outros argumentos (ver Jardim de Sá, 1987), contrapõe-se agora a tal interpretação a identificação, durante o atual PLGB, de ortognaisses também associados a uma tectônica tangencial que intrudem turbiditos caracteristicamente *flyschóides* do Complexo Casa Nova (Faixa Riacho do Pontal) na Folha Santa Filomena. Nas folhas Patos e Monteiro, micaxistos turbidíticos, também da faixa Pajeú-Paraíba, francamente correlacionáveis do ponto de vista litostratigráfico e deformacional àqueles do Casa Nova e Seridó, estes já denominados de *flysch* por Caby (op. cit.), são intrudidos por augenortognaisses e ortognaisses micáceos (tipo S) francamente sintangenciais. As relações de intrusão são documentadas por apófises dos augens nos micaxistos, bem como xenólitos destes nos primeiros, sendo ambos estruturalmente concordantes em relação a uma antiga foliação (S_1 + S_2) de postura horizontalizada.

Ainda nos atuais mapeamentos do Convênio DNPM/CPRM (sul da Folha Petrolina), verificou-se uma transparente relação de não-conformidade entre os quartzitos basais do Complexo Casa Nova e os arenitos Tombador (unidade basal do Supergrupo Espinhaço na Chapada Diamantina oriental, de idade proterozóica média acatada pela maioria dos autores e recentemente rediscutida por Jardim de Sá et alii, 1988). Nesse local, os quartzitos Casa Nova aparecem fortemente deformados por cisalhamento transcorrente (rampa lateral) e capeados pelo Tombador em atitude suborizontal sem *strain* perceptível, preservando ainda marcas de onda e estratificação cruzada.

Datações efetuadas nos ortognaisses sintangenciais da Faixa Riacho do Pontal forneceram idades isocrônicas (Rb-Sr) de mais ou menos 970 m.a. e 2.000 m.a. (Jardim de Sá et alii, 1988), esta relativa a um ortognaisse sinorogênico à rampa lateral retromencionada. Levando-se em conta as relações mencionadas e os dados geocronológicos, conclui-se que a deposição do Casa Nova é do Proterozóico Inferior e a primeira deformação que o afetou é do Ciclo Transamazônico, atribuindo-se a idade 970 m.a. a um rejuvenescimento parcial do sistema.

Na folha em apreço admitiu-se para a cobertura uma evolução policíclica, com deformações nos ciclos Transamazônico e Brasiliano, com base na identidade das características litostratigráficas e deformacionais com sua continuidade para NE (folhas Monteiro e Afogados da Ingazeira) e demais correlações e argumentos geológicos anteriormente postulados.

Com efeito, atribui-se ao Ciclo Transamazônico as deformações do tipo tangencial, com transporte para WNW-NW, em alto ângulo com a faixa, e as deformações de caráter transcorrente ao Ciclo Brasiliano. Estas últimas, alicerçadas na idade brasiliana de inúmeros granitóides, amplamente documentadas na literatura e distribuídas por toda a província, sin a tardi- orogênicos ao tectonismo transcorrente.

Considerar, como lançado mão por alguns autores do modelo monoclíclico (por exemplo Caby, 1985 in Jardim de Sá, 1987; e Archanjo, 1987) as foliações de baixo ângulo (S_1 + S_2) como geradas a partir de um mecanismo da transcorrência / transpressão, ou associadas a movimentos tangenciais para SW (Caby & Arthaud, 1986, in Jardim de Sá, 1987; entre outros), aproximadamente contemporâneas, portanto, à S_3, vai de encontro aos dados geocronológicos disponíveis, bem como às observações de campo e argumentos conceituais. Assim, quer na faixa Pajeú-Paraíba (fo-

lhas Limoeiro e Vitória de Santo Antão e folhas Afogados da Ingazeira e Monteiro), quer na Seridó e Riacho do Pontal, a primeira variante do modelo monocíclico não explica o caráter amplamente penetrativo de baixo ângulo de S_1/S_2, não obstante aquele mecanismo ter atuado efetivamente a exemplo do segmento ocidental da Faixa Seridó e norte da Folha Monteiro. Por outro lado, falta na maioria das vezes o característico leque divergente de foliação, mesmo com relação a S_3, lateralmente às ZCT's, (estruturas *flower* de Harding, 1985) como na Folha Vitória de Santo Antão, entre outras. Além disso, nessa folha as direções das lineações de estiramento ligadas a S_{1+2} não se coadunam com o *range* do eixo X do elipsóide de deformação finita associado a uma cinemática transpressiva, na qual as referidas lineações teriam direções entre ENE-WSW e NE-SW, portanto, em alto ângulo com aquelas observadas. Alguns problemas de ordem conceitual ainda persistem. Com efeito, em uma das regiões interpretadas como deformadas segundo um regime de transpressão (ver Archanjo, op. cit.) o elipsóide de deformação é do tipo prolato, o que vai de encontro ao seu padrão típico (oblato) nesses tipos de domínio, pelo menos segundo alguns autores como Sanderson & Marchini, 1984; Mc Coss, 1986 etc. Finalmente, a conjugação das foliações de baixo ângulo com *nappes* para SW encontram fortes argumentações contrárias no aspecto referente a que o *trend* geral da província é NE aENE.

4. Geoquímica

4.1 Sistemática Adotada

4.1.1 Planejamento

As estações de amostragem dos sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia de aluvião do levantamento geoquímico regional foram plotadas e numeradas previamente sobre a base geológica disponível (mapa fotogeológico preliminar).

Os sedimentos de corrente, num total de 171, foram preferencialmente distribuídos em drenagens de baixa ordem, estendendo-se para aquelas de ordem mais elevada na parte central e ocidental da folha. A amostragem foi evitada na faixa oriental devido às coberturas terciárias existentes, consideradas sem perspectiva metalogenética, fatos que foram referendados durante a evolução do mapeamento geológico. Nas drenagens de ordem mais elevada foram plotados 26 pontos de coleta de concentrados de bateia, mantendo-se a proporção aproximada de 6:1 em relação aos sedimentos de corrente. Nesses pontos coincide a coleta dos dois tipos de material.

O adensamento da amostragem foi diferenciado, mantendo-se maior concentração de pontos nas áreas de maior perspectiva metalogenética. Apesar disso, na parte central da folha, o adensamento foi rarefeito em relação às áreas vizinhas, devido à grande quantidade de fontes de contaminação.

A amostragem de rochas para litogeoquímica foi planejada em estreita colaboração com as equipes de mapeamento geológico e de suporte petrológico, e visou a auxiliar a caracterização petrogenética e metalogenética das unidades. A aplicação de litogeoquímica foi restrita às rochas magmáticas e suas correspondentes metamórficas, como também aquelas de notória importância metalogenética (exs.: rochas com sulfetos, quartzitos ferríferos etc.).

4.1.2 Amostragem

As amostras de sedimento ativo de corrente foram coletadas de forma composta, na calha do leito ativo da drenagem nos trechos retilíneos, para evitar "bias" na coleta do material. O material coletado foi preferencialmente aquele de granulação fina (argila/silte), abaixo da lâmina d'água, ainda no leito ativo.

As amostras de rocha foram coletadas em afloramentos representativos das unidades litológicas cartografadas e não intemperizadas, numa quantidade em torno de um quilo.

4.1.3 Análises

4.1.3.1 Preparação das amostras

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

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

Rocha: as amostras selecionadas por meio de análise petrográfica foram britadas e pulverizadas a menos 150 mesh.

4.1.3.2 Métodos analíticos

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

4.1.4 Interpretação dos dados

Os dados analíticos das amostras de sedimento de corrente e concentrado de bateia, gerados no levantamento regional, foram tratados conjuntamente com os dados da Folha Vitória de Santo Antão já que as áreas possuem continuidade geológica; a metodologia aplicada foi a mesma.

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

1 – Apenas os dados analíticos de sedimento de corrente tiveram tratamento discriminatório a partir da base geológica, que serviu para a separação de duas populações-alvo: uma refletindo a predominância de granitóides e outra os metassedimentos.

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	●	○	○	●	○	•	(•)	(•)	●	•	●	•	●	●	●	1
Fe	○	•	•	●	○	•	(•)	•	●	•	●	○	○	●	1	
Ni	○	•	•	●	●	•	(•)	(•)	●	•	●	○	●	1		
Zn	○	•	•	●	●	•	•	(•)	●	•	●	○	1			
Pb	•	•	(•)	•	•	○	○	(•)	○	•	○	1				
Cu	○	○	•	●	●	•	(•)	(•)	●	•	1					
Y	(•)	●	(•)	•	•	●	•	(•)	•	1						
V	○	•	•	●	○	•	(•)	•	1							
Sr	●	○	(•)	•	•	(•)	(○)	1								
Nb	(○)	•	(○)	(•)	•	•	1									
La	(•)	●	(•)	•	•	1										
Cr	●	•	•	●	1											
Co	•	•	•	1												
Ba	○	(•)	1													
B	(•)	1														
Mg	1															

• < 0.3
○ 0.3 – 0.5
● > 0.5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO I – GRANITÓIDES

	Mg	B	Ba	Co	Cr	La	Nb	Sr	V	Y	Cu	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn
Mn	•	•	(•)	●	•	•	(•)	(•)	○	•	●	•	●	●	●	1
Fe	○	•	•	●	○	•	•	(•)	●	•	●	○	●	●	1	
Ni	○	(•)	•	●	●	•	(○)	•	●	•	●	○	●	1		
Zn	○	(•)	•	●	○	•	(•)	•	●	•	●	○	1			
Pb	•	•	(•)	○	○	•	•	(•)	○	•	○	1				
Cu	○	•	•	●	○	•	(○)	(•)	●	•	1					
Y	(•)	•	(•)	○	○	●	•	•	•	1						
V	○	(•)	(•)	●	○	•	(•)	•	1							
Sr	○	(○)	○	•	•	•	(•)	1								
Nb	(○)	(•)	(○)	•	•	•	1									
La	•	○	(•)	○	○	1										
Cr	○	(•)	(•)	●	1											
Co	•	(•)	(•)	1												
Ba	○	(•)	1													
B	(•)	1														
Mg	1															

• < 0.3
○ 0.3 – 0.5
● > 0.5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO II – METASSEDINENTOS

Fig. II.4.1

	Fe	Mg	Mn	B	Ba	Co	Cr	Cu	La	Nb	Ni	Pb	Sn	V	Y
Y	•	(•)	•	•	•	•	(•)	•	●	(•)	(•)	•	•	(•)	1
V	•	•	(•)	(•)	(•)	•	○	(•)	(○)	(•)	○	(•)	(•)	1	
Sn	•	(•)	(•)	(•)	•	○	•	•	•	(•)	(•)	•	1		
Pb	○	•	(○)	(•)	○	(•)	(•)	●	(•)	(•)	•	1			
Ni	○	●	(•)	•	•	•	○	•	(•)	(•)	1				
Nb	(•)	(○)	•	(○)	(•)	(○)	(•)	(○)	•	1					
La	(•)	(•)	•	○	•	•	(•)	(•)	1						
Cu	•	(•)	(•)	(•)	(•)	•	(•)	1							
Cr	(•)	○	•	•	○	•	1								
Co	(•)	•	(•)	•	•	1									
Ba	(•)	○	•	○	1										
B	(•)	○	○	1											
Mn	(•)	(•)	1												
Mg	•	1													
Fe	1														

• < 0.3
○ 0.3 – 0.5
● > 0.5
( ) NEGATIVA

POPULAÇÃO – CONCENTRADOS DE BATÉIA

Fig. II.4.2

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

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

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

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

1 – Foram separadas duas matrizes, correspondentes às duas populações-alvo, denominadas, para efeito de simplificação, "granitóides" e "metassedimentos". Foram calculados os estimadores geoquímicos, determinadas as correlações existentes e executados testes de distribuição para cada matriz.

2 – Em razão da verificada uniformidade de distribuição lognormal para todos os elementos selecionados nas duas populações, todos os valores foram transformados em logs e em seguida em variáveis normais reduzidas (média igual a zero e desvio-padrão igual a 1).

3 – Depois de reduzidas, as duas matrizes foram novamente concatenadas. Assim obteve-se uma única matriz com todas as amostras da folha, onde foi eliminado o fator litológico responsável pela separação em populações-alvo e onde as variáveis analíticas puderam ser comparadas entre si, pois os valores estão em uma única grandeza: unidade reduzida.

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

duas unidades reduzidas = anomalia de segunda ordem;
três unidades reduzidas = anomalia de primeira ordem.

5 – As anomalias daqueles elementos que tiveram seu limiar estabelecido empiricamente por algum motivo foram consideradas de segunda ordem.

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

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

4.1.5 Apresentação dos resultados

Na elaboração da carta geoquímica foram adotados os seguintes critérios:

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

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

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

Informações pertinentes são apresentadas na forma de gráficos de correlações e de sumário dos estimadores das diversas populações-alvos, para os sedimentos e para os concentrados de batéia.

4.2 Resultados Obtidos

4.2.1 Seleção dos elementos

Não foi possível avaliar a distribuição de alguns elementos:

- os elementos Ag, As, Au, Be, Bi, Cd, Mo, Sb, Sc, W e Zn analisados por EE, foram eliminados do teste pelo excesso de valores qualificados, abaixo do limite de detecção do método, sendo que alguns não tiveram qualquer valor registrado;

- os elementos Ti e Zr foram eliminados pelo excesso de valores qualificados acima do limite superior de detecção do método;

- o cálcio foi eliminado pela sua pouca representatividade para os objetivos deste levantamento geoquímico regional.

Foram selecionados os seguintes elementos, por tipo de análise:

- espectrografia de emissão - Mg, B, Ba, Co, Cr, La, Nb, Sn, Sr, V, Y;

- espectrofotometria de absorção atômica - Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn.

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

Para a avaliação dos dados analíticos das amostras de concentrados de bateia foram selecionados apenas: Fe, Mg, Mn, B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, V, Y, analisados por espectrografia de emissão e Au por absorção atômica. O estrôncio também foi selecionado, embora apresentasse uma grande quantidade de valores qualificados, porque seus valores não -qualificados estiveram sempre associados com o bário, o que foi considerado bom indício petrogenético. À semelhança do que ocorreu com os dados das amostras de sedimento de corrente, o zircônio e o titânio foram eliminados por excesso de valores acima do limite de detecção do método.

4.2.2 Correlações

Foram elaboradas matrizes de correlação para as duas populações-alvo dos sedimentos de corrente e para a única população de concentrados de bateia (figs. II.4.1 e II.4.2).

Essas matrizes servem para destacar as associações notáveis de elementos capazes de sugerir tanto indícios de mineralizações quanto padrões de dispersão secundária característicos de tipos petrogenéticos. A análise de correlações serviu como critério para definição de associações geoquímicas que foram lançadas na carta geoquímica. É importante registrar uma observação pertinente: as associações destacadas exprimem a população como um todo e não agrupamentos anômalos dessas associações.

Sedimentos de corrente

População I - granitóides

Fe-Mn-Co-Cu-Pb-Zn-Ni: essa associação reflete a participação ativa dos óxidos de ferro e de manganês na adsorção e coprecipitação desses íons metálicos; sem significado metalogenético.

Cr-Co-Ni: os minerais máficos são os responsáveis por essa associação de elementos; também sem significado metalogenético importante, principalmente dentro dessa população.

La-Y: outra associação notável observada, muito comum para essa população; pode refletir a presença, nas roochas da área, de monazita ou titanita, este último um dos principais minerais acessórios de granitóides com tendência alcalina.

Os demais elementos não apresentaram correlações significativas.

População II - metassedimentos

Fe-Mn-Co-V-Cu-Zn-Ni-Pb: à semelhança da população I, a associação desses elementos está ligada aos processos de adsorção, típicos dos óxidos de ferro e de manganês, sem significado metalogenético. A presença de vanádio no grupo reflete maior presença de óxidos de ferro primários nessa população II, responsáveis por parte da associação de elementos; nesse caso, a participação do fenômeno de adsorção é minimizado.

Ni-Co-(Cr)-(V): o cromo e o vanádio nessa população possuem excelentes correlações com o níquel e com o cobalto, porém entre si a correlação é apenas regular. Esse fato sugere a presença de duas associações minerais distintas: uma ligada a mineralizações de ferro-titânio e outra à cromita. A presença de cromita foi constatada na análise mineralógica da fração pesada dos concentrados de bateia da Folha Vitória de Santo Antão; uma mineralização de ferro-titânio ocorre na extremidade oeste do limite dessa folha com a Folha Limoeiro.

La-Y: essa associação é muito comum em qualquer população, pela íntima similaridade geoquímica desses elementos de caráter litófilo e geralmente associados a minerais silicatados.

Concentrados de bateia

Destacam-se as associações dos elementos La-Y,Ni-Mg e Cu-Pb. A primeira reflete a presença de monazita como um dos principais constituintes da fração pesada; a segunda está provavelmente ligada à presença de minerais ferromagnesianos; a terceira está associada à presença de certos minerais na fração pesada dos concentrados.

Na Folha Vitória de Santo Antão, cujos dados estão sendo analisados concomitantemente, foi detectada a presença de alguns minerais como anglesita e calcopirita na fração pesada dos concentrados.

4.2.3 Estimadores geoquímicos

Na definição dos estimadores que orientaram a elaboração da carta geoquímica, foram enfatizados aqueles elementos representativos e de importância para a avaliação geoquímica do ponto de vista petrológico e/ou metalogenético.

Dentre os dados analíticos disponíveis das amostras de sedimento de corrente foram selecionados 14 elementos: 10 analisados por espectrografia de emissão (B, Ba, Co, Cr, La, Nb, Sn, Sr, V e Y) e quatro analisados por absorção

Tabela II.4.1 – Análises – Prospecção Geoquímica

Métodos Analíticos	Sedimento de Corrente	Concentrado de Bateia
		Aluvião
– Espectrografia de Emissão – 30 Elem.-padrão (Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn, Zr)	171	26
– Absorção Atômica		
– Abertura HNO_3 concentrado quente (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn)	171	–
– Abertura HBr + Br (Au)	–	26

Tabela II.4.2 – Análises – Litogeoquímica

Métodos Analíticos			Rochas
E.E. – 30 Elementos-padrão			71
ABSORÇÃO ATÔMICA	ABERTURA TOTAL	– Co, Ni, Ba, Li	31
		– Cu, Pb, Zn	46
	Abertura HNO_3 – (Ag)		25
	Abertura Água Régia, Geração de hidretos (As)		15
	Abertura HBr + Br – (Au)		40
Eletrodo de Íon Específico (F)			31
FLUORESCÊNCIA RAIO X	– Nb, Rb, Sr, Y, Zr		31
Análise completa de rocha – 13 óxidos			51

atômica (Cu, Pb, Zn e Ni). Foram eliminados o Mg, Fe e Mn porque esses elementos não têm representatividade discriminatória do ponto de vista petrológico ou metalogenético no ambiente secundário: são elementos comuns nos minerais formadores de rochas. Entre os dados analíticos das amostras de concentrado de bateia selecionou-se 14 elementos, dentre aqueles já previamente escolhidos para os testes de correlações. São eles: B, Ba, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sn, V, Y e Au. Os elementos Fe, Mg e Mn foram eliminados pela mesma razão já exposta.

Foram preparadas duas tabelas com o sumário dos estimadores para os elementos escolhidos para a elaboração da carta geoquímica (tabelas II.4.3 e II.4.4).

4.2.4 Discussão das anomalias

As anomalias serão discutidas por zonas anômalas e estações anômalas associadas, indiferentemente se originárias de sedimento de corrente ou concentrado de bateia. Foram registradas 10 zonas anômalas (fig. II.4.3) assim discriminadas: duas zonas de Cu-Zn-Ni (uma das quais com cobalto associado); duas de estrôncio; duas de nióbio; uma de lantânio; uma de boro; uma de bário e uma de chumbo. Estações anômalas isoladas de Cr, V, Y, Sn e Au são também observadas.

Zonas e estações anômalas de Cu, Zn, Ni, Co, Cr e V: Duas zonas anômalas de segunda ordem de Cu-Zn-Ni, uma delas associada ao cobalto, se destacam nesse grupo. Ambas estão localizadas geograficamente em faixas de cisalhamento: uma zona de Cu-Zn-Ni relacionada com o cisalhamento de Urucuba, e uma zona Cu-Zn-Ni-Co com o cisalhamento de Vicência. Os teores discretos e a associação dessas zonas anômalas com faixas de cisalhamento sugerem a participação do fenômeno de adsorção dos óxidos de ferro e manganês na origem dessas anomalias: as zonas de cisalhamento são áreas de circulação de água meteórica ricas em colóides de ferro e de manganês, capazes de gerar concentrações anômalas de íons metálicos.

A grande maioria das estações anômalas isoladas de todos esses elementos, sempre com valores discretos, dispõe-se aleatoriamente na área de exposição do Complexo Surubim, localizada entre os cisalhamentos de Vicência e Urucuba.

Zonas e estações anômalas de estrôncio: Duas zonas anômalas de segunda ordem de estrôncio se delineam e refletem claramente padrões litológicos e faciológicos das rochas predominantes na bacia amostrada.

A primeira coincide com o corpo diorítico associado ao Complexo de Passira, de composição intermediária com predominância de plagioclásio cálcico sobre feldspato potássico.

A segunda zona anômala coincide com a unidade Apgn, no norte da folha, próximo ao contato com o granitóide $PS\gamma_{3B}$. A unidade compreende as rochas supracrustais arqueanas, composta predominantemente de paragnaisses. É provável que haja uma participação maior de plagioclásio cálcico sobre feldspato potássico na sua composição.

Apenas três estações anômalas isoladas de estrôncio se destacam na área, distribuídas aleatoriamente sobre diferentes tipos litológicos, sem significado evidente.

Zonas e estações anômalas de nióbio: Foram delimitadas duas zonas anômalas de nióbio: uma de primeira ordem, associada ao granitóide da serra do Mascarenhas e outra de segunda ordem, localizada sobre o Complexo Surubim, a sudoeste da cidade de Vicência.

A zona anômala de primeira ordem sobre o granitóide da serra do Mascarenhas sugere a possibilidade de uma presença marcante de nióbio no ambiente primário, caracterizando uma possível tendência alcalina do mesmo.

A zona anômala de segunda ordem e as estações anômalas isoladas de nióbio localizam-se na unidade Complexo Surubim.

Na população II – metassedimentos, que inclui amostras coletadas sobre essa unidade, as maiores correlações do nióbio foram com o lantânio (0,232) e o ítrio (0,287). Esses índices, muito embora modestos, refletem uma característica de alguns valores anômalos do nióbio: das cinco estações anômalas isoladas de nióbio, três estão associadas a ítrio ou a lantânio. Essa associação pode significar apenas coincidência, visto que o inter-relacionamento Nb-Y-La ocorre apenas em rochas ígneas alcalinas, cuja ocorrência no Complexo Surubim não foi registrada.

Zonas e estações anômalas de lantânio e ítrio: Apenas uma zona anômala de lantânio foi delimitada por quatro estações anômalas contíguas. No entanto, foram ainda registradas cinco estações anômalas isoladas de lantânio e quatro de ítrio. Em apenas uma estação houve coincidência entre anomalias de ítrio e de lantânio. Isto posto, verifica-se que a correlação elevada entre o ítrio e o lantânio ocorre principalmente na faixa de background das populações.

A zona anômala de lantânio e metade das estações anômalas isoladas dos dois elementos localizam-se sobre a unidade Complexo Surubim, ou seja, sobre a unidade de metassedimentos.

Esse fato sugere a presença de monazita como um dos constituintes acessórios dos xistos e dos gnaisses da seqüência, possivelmente concentrados na faixa localizada abaixo da zona anômala do lantânio. As demais estações anômalas estão aleatoriamente distribuídas nos migmatitos, ortognaisses e granitóides, sem significado maior.

Zonas e estações anômalas de boro: Foram registradas uma zona anômala de segunda ordem e três estações anômalas isoladas na folha. Todos os pontos estão de alguma forma associados aos ortognaisses arqueanos, sem uma explicação litológica para o fato.

A correlação elevada com Y e La, na população de granitóides, sugere uma associação do tipo pegmatito e essa talvez seja a explicação mais plausível, muito embora não tenham sido registrados, pelas equipes de mapeamento, pegmatitos de porte na região.

Tabela II.4.3 – Sumário dos Estimadores
Sedimentos Ativos de Corrente

Elementos	Amplitude (ppm)		Média Geométrica (ppm)		Desvio Geométrico		Grau de Detecção	
	Populações		Populações		Populações		Populações	
	I	II	I	II	I	II	I	II
B –EE	10– 500	10– 500	15	46	3,62	3,65	92:178	111:134
Ba–EE	20–2000	30–1500	442	312	2,11	2,00	178:178	134:134
Co–EE	5– 30	5– 150	6	10	2,11	2,13	125:178	126:134
Cr–EE	10– 150	10– 300	21	37	2,40	2,22	152:178	131:134
La–EE	20–1000	20–1000	68	122	2,63	2,65	161:178	129:134
Nb–EE	10– 100	10– 70	8	9	2,09	1,92	69:178	70:134
Sr–EE	100–1000	100– 700	180	111	2,30	1,83	112:178	72:134
V –EE	10– 150	10– 150	32	39	1,65	1,52	176:178	133:134
Y –EE	10– 300	10– 700	27	49	2,64	2,37	156:178	132:134
Cu–AA	1– 43	2– 43	4	7	2,30	1,94	178:178	134:134
Pb–AA	4– 24	4– 38	11	7	1,70	1,67	152:178	130:134
Zn–AA	1– 72	1– 75	4	18	2,20	1,92	178:178	134:134
Ni–AA	1– 36	1– 41	2,5	7	2,51	2,21	128:178	125:134

Populações: I – Granitóides
II – Metassedimentos

Obs.: Os dados analíticos referem-se às folhas contíguas Limoeiro e Vitória de Santo Antão tratados estatisticamente de forma conjunta.

Tabela II.4.4 – Sumário dos Estimadores
Concentrados de Bateia de Aluvião

Elementos	Amplitude (ppm)	Média Geométrica (ppm)	Desvio Geométrico	Grau de Detecção
B – EE	5–3000	90	8,03	58:106
Ba – EE	20–3000	61	3,37	92:106
Co – EE	7– 50	23	1,36	80:106
Cr – EE	10–1000	73	2,49	80:106
Cu – EE	5– 100	6	2,35	72:106
La – EE	30–1500	315	2,41	99:106
Nb – EE	10– 150	18	2,56	87:106
Ni – EE	5– 100	8	2,47	81:106
Pb – EE	10–2000	29	2,80	97:106
Sn – EE	10– 300	11	2,63	42:106
V – EE	30– 500	77	1,67	106:106
Y – EE	10–1500	168	2,13	106:106
Au – AA	0,020–1,1	–	–	8:106

Obs.: Os dados analíticos referem-se às folhas contíguas Limoeiro e Vitória de Santo Antão tratados estatisticamente de forma conjunta.

Fig. II.4.3 – Esboço geológico – geoquímico.

Zonas e estações anômalas de bário: A única zona anômala de segunda ordem de bário localiza-se na unidade de sienito alcalino intrusivo no Complexo Surubim. O significado dessa zona é apenas evidenciar o alto conteúdo de potássio na rocha constituinte do ambiente primário (sienito alcalino-PSγ3K).

Duas das estações anômalas de bário estão associadas a anomalias de ouro e uma associada a chumbo. Essas relações sugerem fundamentalmente mineralizações do tipo veios de origem hidrotermal com sulfetos. A associação Ba-Pb pode estar também relacionada à presença de feldspato potássico; dentro da zona anômala de bário ocorre uma estação anômala isolada de chumbo.

A outra estação anômala de bário coincide com uma anomalia de estrôncio. Essa associação reflete caráter calcialcalino local do ambiente primário; no caso, os ortognaisses do embasamento arqueano.

Zona e estações anômalas de chumbo: A zona anômala de segunda ordem de chumbo registrada situa-se na faixa de cisalhamento que delimita os migmatitos do embasamento e o Complexo Surubim. A correlação regular do chumbo com o Fe, Cu e Zn sugere a possibilidade de sua associação com óxidos de ferro (à semelhança do Cu, Zn, Ni e Co), evidenciada também pela localização similar sobre zona de cisalhamento.

As associações de estações anômalas de chumbo e de bário em três pontos já foram comentadas, enquanto que as duas outras estações anômalas de chumbo estão associadas a Cu e ao conjunto Cu-Co-V-Zn, respectivamente, sugerindo a relação com óxidos de ferro.

Estações anômalas de estanho: Três estações anômalas de estanho foram registradas na área: uma sobre os migmatitos da unidade basal; outra sobre os ortognaisses da mesma unidade; e uma terceira sobre o Complexo Surubim.

A explicação mais plausível para essas anomalias é a existência de corpos pegmatóides, provavelmente de pequeno porte. É importante salientar que foi constatada a presença de cassiterita, mediante análise petrográfica, numa amostra do granitóide PSγ3B, localizado no extremo-noroeste da folha.

Estações anômalas de ouro: Todas as estações anômalas de ouro, em número de seis, abrangem, dentro das suas áreas de drenagem, a seqüência de quartzitos do Complexo Surubim (PIsuqt), duas delas estão associadas também ao contato entre o ortognaisse diorítico-tonalítico de Buenos Aires e o Complexo Surubim.

Os valores de ouro nas amostras são modestos, variando de 0,02 a 1,1 ppm na fração pesada, correspondendo a uma variação de 0,02 a 1,1 ppb na amostra original. Com base nesses dados e adotando-se a conceituação de Fischer & Fischer (1968), definida numa paisagem geoquímica diferente (semi-árido), a área caracteriza-se como não-mineralizada a fracamente mineralizada. Entretanto, a sua associação com o horizonte regional de quartzitos e a notícia da presença de um antigo garimpo de ouro sobre esse horizonte, próximo à cidade de Paudalho, eleva sobremaneira a importância das anomalias.

5. Geofísica

5.1 Sistemática Adotada

A sistemática estabelecida para a geofísica varia em função dos problemas geológicos específicos de cada área. Inclui a utilização da informática, principalmente na aplicação de filtros especiais e na interpretação quantitativa dos dados, mediante a modelagem das seções dos corpos representados por polígonos, causadores das anomalias gravimétricas e magnetométricas. Os *softwares* utilizados na modelagem empregam o algoritmo de Talwani (Talwani & Heirtzler, 1964).

A inexistência de dados aeromagnetométricos e aerocintilométricos na Folha Limoeiro restringiu a geofísica a perfis terrestres de gravimetria, magnetometria e cintilometria (fig. II.5.1).

O objetivo desses perfis foi a obtenção de dados referentes às litologias de superfície e de subsuperfície, bem como à estruturação da área, segundo os seguintes preceitos:

a) – levantamento de gravimetria e magnetometria para estudos de compartimentação tectônica da crosta superior;

b) – levantamento de cintilometria para auxiliar na definição de contatos e de diferenciação em litologias de superfície; e,

c) – levantamentos de magnetometria para definição de contatos e feições estruturais, tais como: fraturas, falhas, dobras, mergulho e profundidade.

5.2 Dados Utilizados

Foram levantados um perfil regional de gravimetria, magnetometria e de cintilometria e seis outros de magnetometria e cintilometria apenas (fig. II.5.1), com um total de 57km de gravimetria e 182,6km de magnetometria e cintilometria.

O levantamento gravimétrico foi executado dentro do convênio CPRM/CNPq /Observatório Nacional, firmado em 1986. A CPRM se encarregou do levantamento topográfico dos perfis e o Observatório Nacional, do gravimétrico.

As estações de medida tiveram intervalo médio de 1km e foram codificadas e assinaladas no campo, de forma a permitir que os levantamentos gravimétrico e topográfico fossem efetuados em épocas diferentes.

As medidas foram efetuadas com gravímetro LaCoste & Romberg, modelo G, número de série 011, com precisão de 0,01 miligal.

Foram utilizadas as estações gravimétricas de primeira ordem a seguir indicadas, pertencentes à rede fundamental do Observatório Nacional, dentro de um levantamento cobrindo outras folhas:

Código da Estação	Localidade	Valor de G
090680	Petrolina-PE	978041,02
090780	Paulistana-PI	978031,88
201286	Goiana-PE	978151,31
151884	Cabo-PE	978158,11

Para o cálculo dos valores Bouguer, deve-se utilizar a fórmula:

valor Bouguer = AB + CT + g - g', sendo:

AB = correção de "ar livre" com correção Bouguer;
CT = correção do terreno; g = gravidade medida; e
g' = gravidade teórica.

No presente trabalho não foi aplicada a correção de terreno porque se verificou que os dados sem essa correção se prestavam para o objetivo da modelagem, utilizando-se, assim, a anomalia Bouguer simples.

O levantamento de magnetometria terrestre foi efetuado com magnetômetros de precessão protônica, da Geometrics, modelo G-816, com precisão de 1 nT (nano-Tesla). O intervalo entre as estações foi de 100m. Durante o levantamento foi mantido um magnetômetro em uma estação-base, com a realização de leituras a intervalos de 5 minutos, de forma a permitir a determinação da variação diurna do campo geomagnético. O processamento dos dados constou apenas da correção dessa variação. Na época do levantamento (janeiro de 1987) o campo total era 26000 nT, a declinação magnética -22,5° e inclinação -19°.

O levantamento cintilométrico utilizou cintilômetros SRAT, modelo SPP-2. As medições foram efetuadas concomitantemente às de magnetometria.

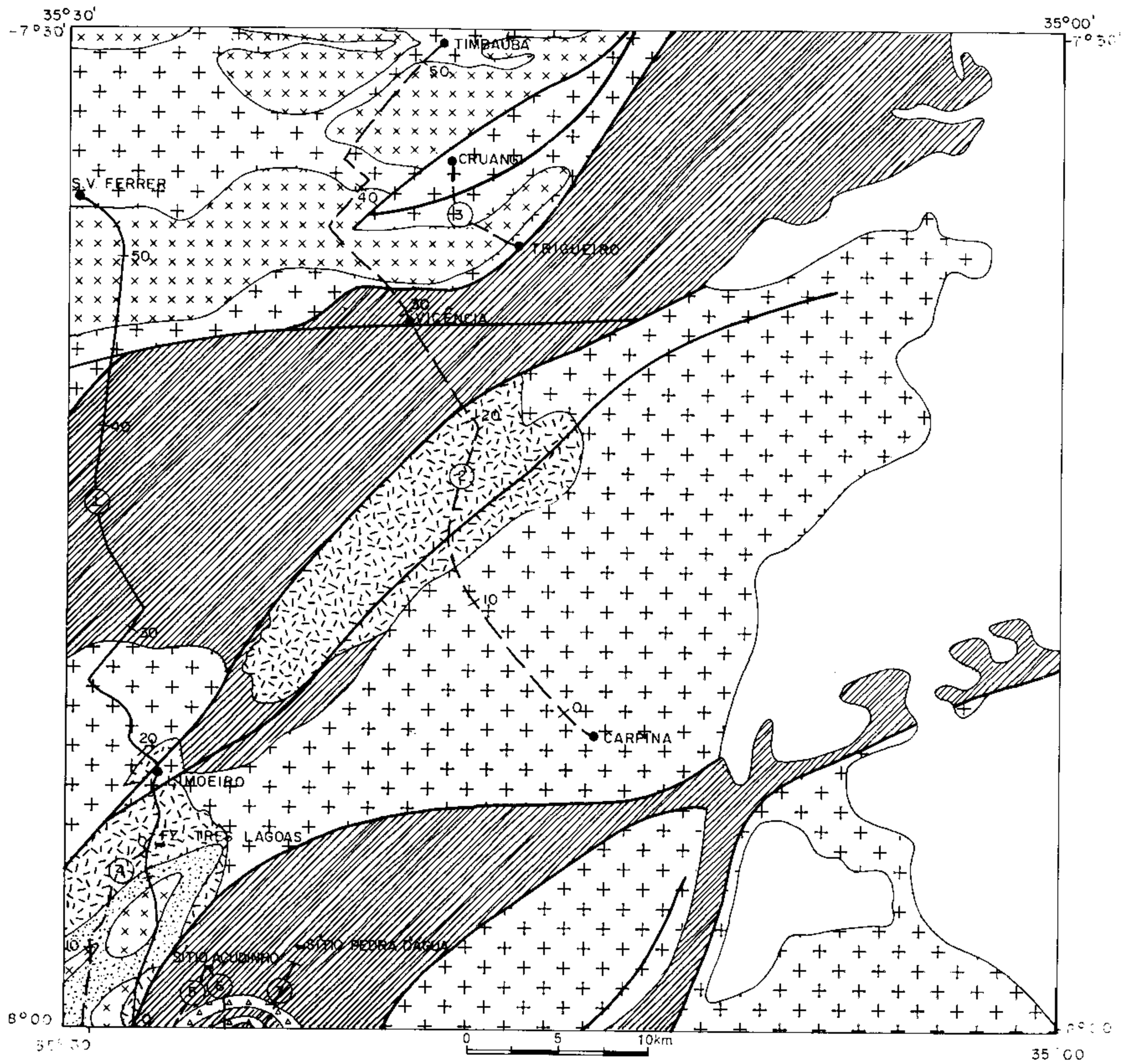


Fig. II.5.1 – Perfis geofísicos da Folha Limoeiro.
1 – Coberturas sedimentares não-deformadas; 2 – aegirina-sienito; 3 – granitóides brasilianos; 4 – metassedimentos; 5 – anortosito; 6 – diorito; 7 – gnaisses e migmatitos.

5.3 Interpretação e Correlação dos Dados

Para a modelagem adequada dos corpos e a interpretação dos perfis geofísicos foram efetuadas determinações de densidade e leituras da susceptibilidade magnética (K) de 15 amostras (tabela II.5.1). As amostras, em sua maioria, foram selecionadas dentre as coletadas ao longo do Perfil 1, que contém medições de gravimetria e magnetometria.

Nove determinações de densidade foram realizadas em rochas que se localizam próximas de Limoeiro, onde o perfil Bouguer (fig. II.5.2) apresenta a principal anomalia.

A média geral simples das densidades é de 2,72 g/cm^3, valor bem próximo daquele encontrado como média das rochas superficiais de outras áreas mapeadas no Nordeste. As amostras AG-187 e AG-94, da porção norte do Complexo de Passira, têm valores de 2,93 g/cm^3 e 2,77 g/cm^3, respectivamente, o que fornece uma média de 2,85 g/cm^3, resultado coerente com a predominância de litologias de composição intermediária a básica nessa parte da Folha Limoeiro. Ao contrário, três amostras localizadas no extremo-noroeste, onde predominam os anortositos, apresentam uma média de 2,64 g/cm^3. As médias dos xistos e dos gnaisses são de 2,68 g/cm^3 e 2,70 g/cm^3, respectivamente.

As diferenças entre as densidades médias dos diversos litótipos e a média geral são responsáveis pelas anomalias do perfil Bouguer (fig. II.5.2).

Tabela II.5.1 – Susceptibilidade Magnética e Densidade de Rochas da Folha Limoeiro

Litótipo	Amostra	K X10-6 emu	D g/cm^3
Silimanita-quartzo-xisto	AG-208	0	2,63
Quartzo-biotita-xisto	AG-213	41	2,73
Biotita-gnaisse	AG-140	0	2,64
Hornblenda-gnaisse	AG-207	17	2,73
Hornblenda-biotia-gnaisse	AG-221	880	2,75
Biotita-quatzo-feldspato	AG-198	47	2,67
Anfibolito (metavulcânica)	AG-106	80	2,67
Anortosito	AG-174	37	2,63
Anortosito	AG-185	124	2,61
Protomilonito de comp. granítica	AG-189	35	2,68
Granito cataclástico	AG-190	101	2,67
Monzonito	AG-094	103	2,77
Monzonito	AG-181	118	2,81
Tonalito	AG-301	992	
Tonalito mesocrático gnáissico	AG-187A	1560	2,93

A tabela II.5.1 apresenta, no início, rochas menos magnéticas, de tal maneira que os valores de K crescem em direção ao final onde se encontram as rochas mais magnéticas. O objetivo foi alcançado, exceto para a amostra AG-221, que é um gnaisse com K = 880 E-6 e.m.u., valor bem diferente dos demais gnaisses que são próximos de zero. Os xistos também apresentam valores bem pequenos. Os granitos e uma amostra de monzonito têm valores de K maiores que 100 E-6 e.m.u., enquanto que um protomilonito, de composição granítica (AG-189), tem como exceção K = 35 E-6 e.m.u.

O maior valor registrado foi de um tonalito da amostra AG-187A, com K = 1560 E-6 e.m.u. Essa amostra tem, também, a maior densidade determinada, que é de 2,93 g/cm^3, como reflexo de da maior presença de minerais máficos. De uma maneira geral, os valores das susceptibilidades encontradas foram baixos.

5.3.1 Perfil 1 - gravimetria, magnetometria e cintilometria

O perfil Bouguer (fig. II.5.2) medido é suave, apresentando anomalias locais de comprimento de onda relativamente pequeno, significando que a parte superior da crosta continental não apresenta grandes variações de espessura ou composição, característica também observada pelo regional, que é uma reta.

O baixo "A" é devido aos anortositos que ocorrem no extremo-SW e cuja média das densidades foi baixa e igual a 2,64 g/cm^3, menor que a média da região, que é 2,71 g/cm^3.

O alto "B", a feição gravimétrica mais importante, pela sua amplitude de cerca de 7 mgal e pelo comprimento de onda, é devida às rochas mais densas e mais básicas do Complexo de Passira no SW da Folha Limoeiro. A modelagem indicou uma diferença de densidade de + 0,06 g/cm^3, nas rochas encaixantes que constituem o embasamento do complexo, que, se admitido como 2,71 g/cm^3, resultará em uma densidade de 2,77 g/cm^3 para as rochas mais densas.

A partir de Limoeiro, em direção ao norte, o perfil Bouguer apresenta três anomalias negativas discretas: "C", "D" e "E". A primeira corresponde aos gnaisses e ortognaisses migmatizados, cuja média das densidades é de 2,70 g/cm^3, menor que a média do embasamento.

O baixo "D" corresponde aos biotita-xistos e aos gnaisses que ocorrem na estrada Limoeiro-São Vicente Férrer, a norte dos migmatitos. A anomalia Bouguer, entretanto, só tem início depois das ocorrências de quartzitos que se encontram encaixadas na seqüência de xistos e gnaisses. Coincidentemente esses quartzitos encontram-se estruturalmente elevados pelos falhamentos que os balizam. A modelagem da anomalia "D" foi feita com um contraste de densidade de -0,04 g/cm^3.

A anomalia "E" é um baixo Bouguer, devido às pequenas densidades do granito fino ($PS\gamma_{3B}$) da serra do Mascarenhas, nas proximidades de São Vicente Férrer, cujo valor é da ordem de 2,67 g/cm^3, ou seja, menor 0,04 g/cm^3 que as rochas do embasamento.

Os perfis magnetométricos da figura II.5.3 mostram um excelente ajustamento entre o medido no campo e o calculado durante a modelagem. Esse fato é devido à suavização aplicada aos dados de campo que eliminam as freqüências menores, indesejáveis porque oriundas de pequenas fontes superficiais, ressaltando os corpos maiores, compatíveis com o tamanho do perfil.

As anomalias gravimétricas "D" e "E" foram repro-

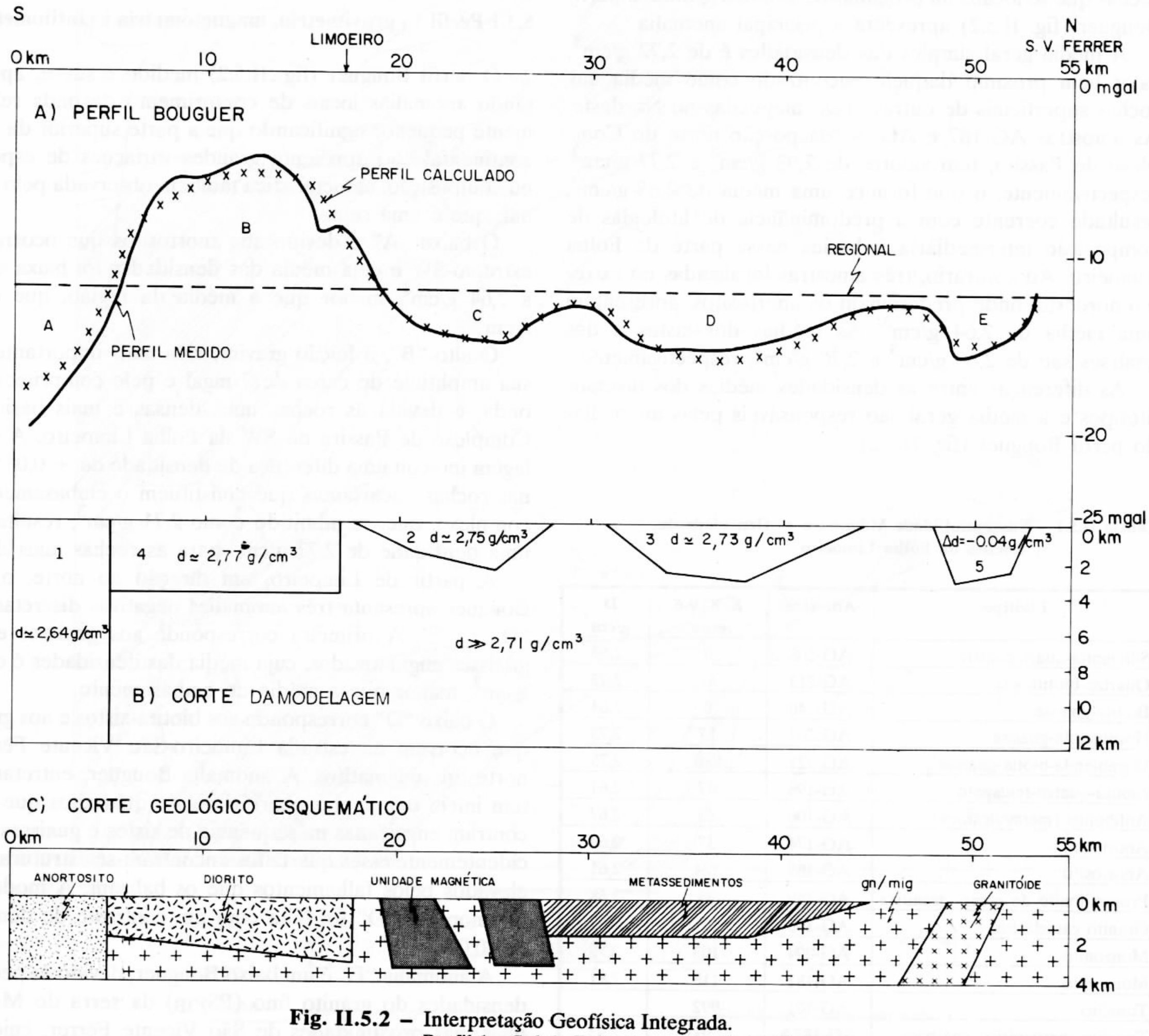


Fig. II.5.2 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 1 – Sul da Folha/Limoeiro/S. V. Ferrer.

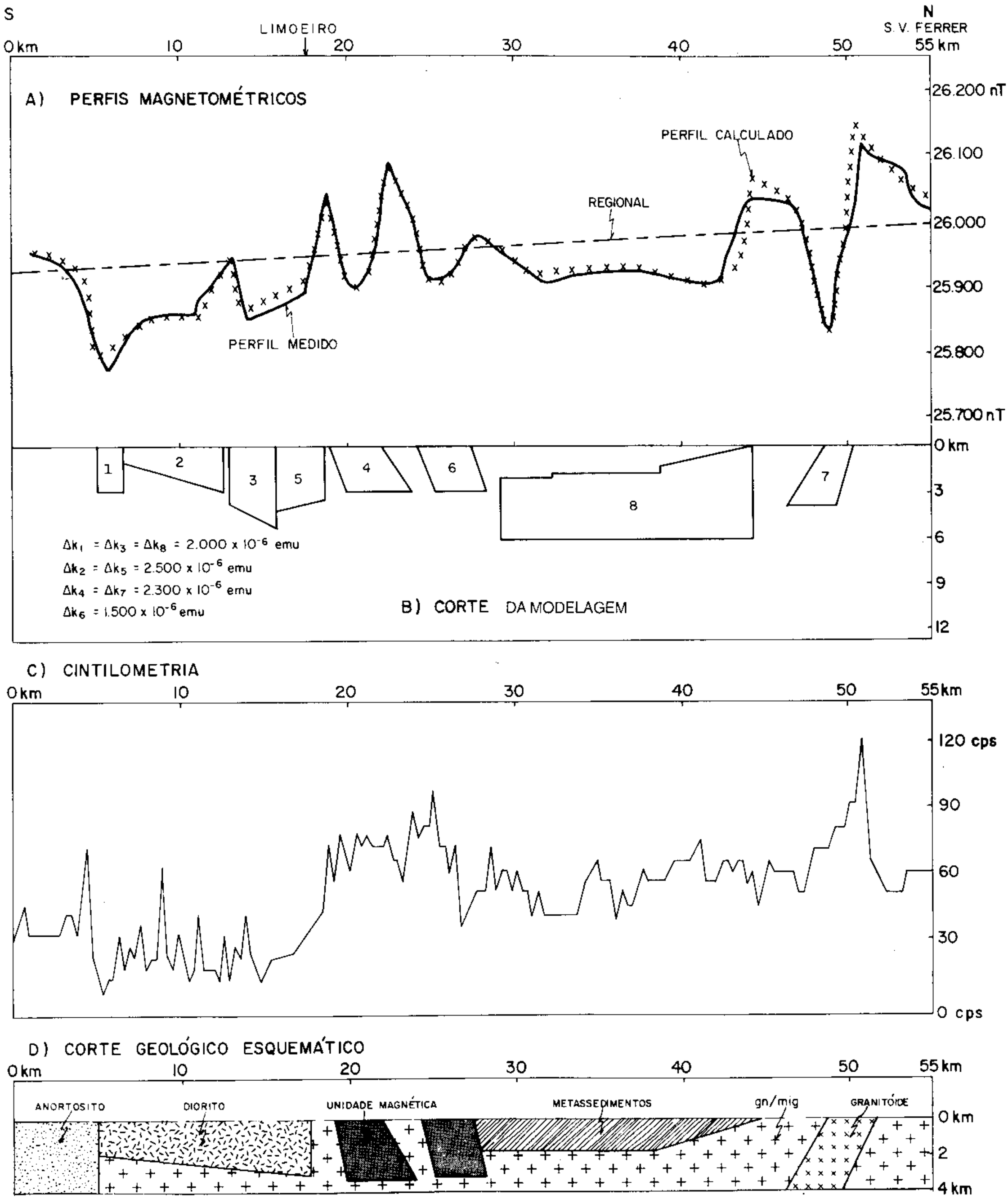


Fig. II.5.3 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 1 – Sul da Folha/Limoeiro/S. V. Ferrer.

duzidas pela magnetometria no que se refere à extensão e até mesmo à profundidade. O topo do polígono 8 da magnetometria corresponde à base da anomalia "D", isto é, a magnetometria definiu um corpo magnético que embasa os xistos e gnaisses da superfície, cujas susceptibilidades são próximas de zero. O contraste encontrado para ele foi de $\Delta K8 = 2000$ E-6 e.m.u. O polígono 7 foi modelado com $\Delta K = 2300$ E-6 e.m.u, valor que identifica como magnético o granitóide existente na área, responsável pelo baixo gravimétrico "E".

A porção mais máfica do Complexo de Passira está representada por uma anomalia Bouguer uniforme (B), cujo modelo é um retângulo simples, como mostra a figura II.5.2. Ao contrário, foram necessários os polígonos 1, 2, 3 e 5 para interpretar o perfil magnetométrico correspondente. Apesar disso, as susceptibilidades encontradas foram compatíveis, pois oscilaram entre 2000 x 1 E-6 e.m.u. e 2500 E-6 e.m.u., faixa que abrange rochas intermediárias e algumas máficas. Os polígonos 2 e 3 indicam um espessamento dessas litologias em direção a Limoeiro, fato não-interpretado pela gravimetria talvez por não haver variações de densidades suficientes para serem detectadas.

A anomalia gravimétrica "A", atribuída aos anortositos, não tem uma anomalia magnética correspondente, fato esperado desde que as susceptibilidades desse litótipo são inexpressivas, como mostra a tabela II.5.1.

A seção dos corpos magnetométricos 4 e 6 mergulham fortemente para o norte, têm susceptibilidades ligeiramente diferentes e parecem representar as abas da anticlinal mapeada, onde afloram gnaisses e ortognaisses migmatizados.

A separação entre eles parece indicar erosão do topo da anticlinal e exposição de litologia diferente no local, que resulta na anomalia de grande amplitude (pico positivo) observada na estação 22km. A seção dos corpos magnéticos 4 e 6 ocupam a área da anomalia Bouguer "C".

O perfil é caracterizado pela presença de três níveis cintilométricos principais:

- 50 cps - corresponde ao afloramento de metassedimentos com intercalações de metavulcânicas e quartzitos;

- 80 cps - nível cintilométrico do Complexo Gnáissico-Migmatítico;

- 100 cps - com máximos de até 130 cps - cintilometria das rochas do maciço granítico/sienítico da serra do Mascarenhas ($PS\gamma_{3B}$).

A mudança litológica, definida no trecho 18/28km pela magnetometria, foi confirmada pela cintilometria.

5.3.2 Detalhe do trecho 0 – 10km - magnetometria e cintilometria

Esse detalhe foi executado em função da importância econômica do Complexo de Passira, cortado pelo Perfil 1, no referido trecho.

Devido ao grande número de anomalias, foi necessário modelar o perfil em duas etapas, utilizando-se dois regionais distintos entre as estações 0-6km e 6-10km.

Em seu conjunto, o perfil (fig. II.5.4) apresenta duas porções, a sul e a norte, caracterizadas por corpos rasos, estreitos, a maioria desses corpos não alcançam 1.000m de profundidade e 300m de largura, separados pela seção de um grande "corpo", de número 16. Esse "corpo" apresenta susceptibilidade magnética da ordem de 1200 E-6 e.m.u., desenvolvendo-se desde a fazenda Livramento até 3km ao norte. Ele mostra um contato que mergulha para norte, próximo à fazenda Livramento, enquanto o outro contato é vertical. Geologicamente incorpora os anortositos, a sul, e o monzonito de Passira, ($PS\gamma_{3A}$) a norte. Representa magneticamente os litótipos mais básicos da região, cujo exemplo é o tonalito gnáissico mesocrático da amostra AG-187A, cuja susceptibilidade magnética é igual a 1560 E-6 e.m.u. Os granitos e anortositos são fracamente magnéticos (tabela II.5.1.). É por essa razão que se pode assegurar que todos os polígonos definidos na modelagem (fig. II.5.4) são devidos a porções mais básicas dentro do Complexo Anortosítico, ou mesmo concentrações de minerais magnéticos como magnetita, ilmenita e titanomagnetita.

Esses pequenos "corpos" são importantes porque existem ocorrências de Fe-Ti na área e o detalhamento de alvos deve levar em conta sua posição. Dentre eles os mais importantes são os de números 1 a 7 e 13 a 15. Anomalias correspondentes aos polígonos 8, 9 e 11 precisam de análise especial porque ocorrem na área do monzonito ($PS\gamma_{3A}$) que apresentou baixíssima susceptibilidade e, portanto, não deveria produzir anomalia.

O perfil cintilométrico mostra dois *backgrounds* distintos: na porção sul em torno de 50 cps, enquanto no norte cai para cerca de 30 cps. Separando os dois, ocorre queda abrupta próximo da estação 4km, que marca o contato dos metagabros a sul, com os anortositos, ao norte.

Onde o perfil cruza o granito de Passira ($PS\gamma_{3A}$), entre as estações 5,5 e 8km, os valores registrados encontram-se entre os menores, o que não é normal. Nas estações 8km e 9km ocorrem dois picos de cerca de 75 cps.

5.3.3 Perfil 2 - magnetometria e cintilometria

É um perfil regional de 54km de comprimento, que se estende desde Carpina, a sul, até Timbaúba, a norte, e tem direção aproximadamente N-S (fig. II.5.5). Nas suas porções inicial e final ele atravessa o Complexo Gnáissico-Migmatítico, resultando em um perfil magnético monótono.

Entre as estações 5km e 20km foram modelados os polígonos 2, 3 e 4, cujas anomalias estão relacionadas a porções mais magnéticas dos ortognaisses aflorantes, principalmente o polígono 4, cujo valor de $\Delta K = 1600$ E-6 e.m.u., é característico de rochas intermediárias a básicas do tipo diorítico-tonalítica.

Entre as estações 20km e 30km, o perfil magnetométrico não tem anomalias significativas. Um polígono com valor

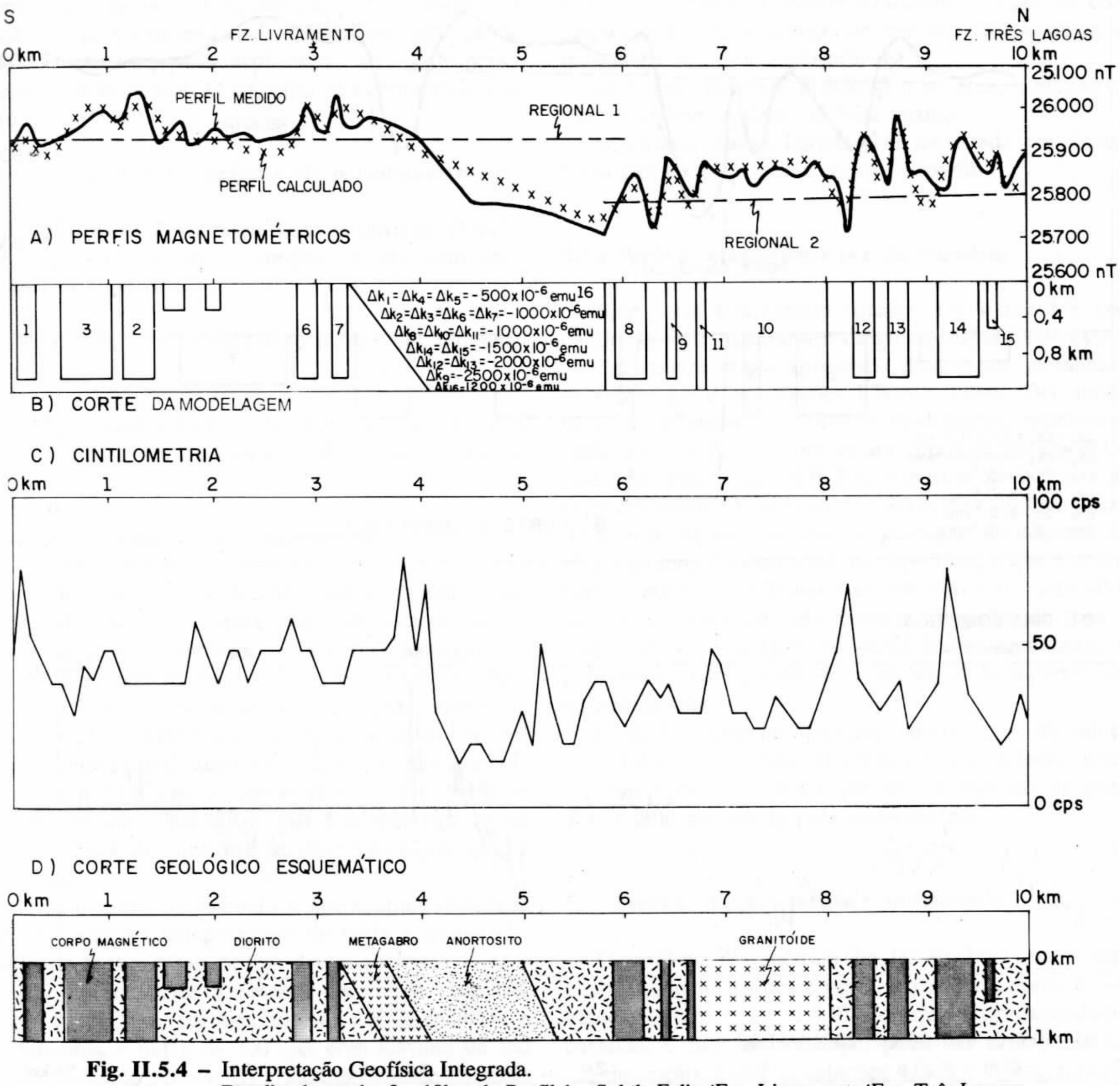


Fig. II.5.4 – Interpretação Geofísica Integrada.
Detalhe do trecho 0 – 10km do Perfil 1 – Sul da Folha/Faz. Livramento/Faz. Três Lagoas.

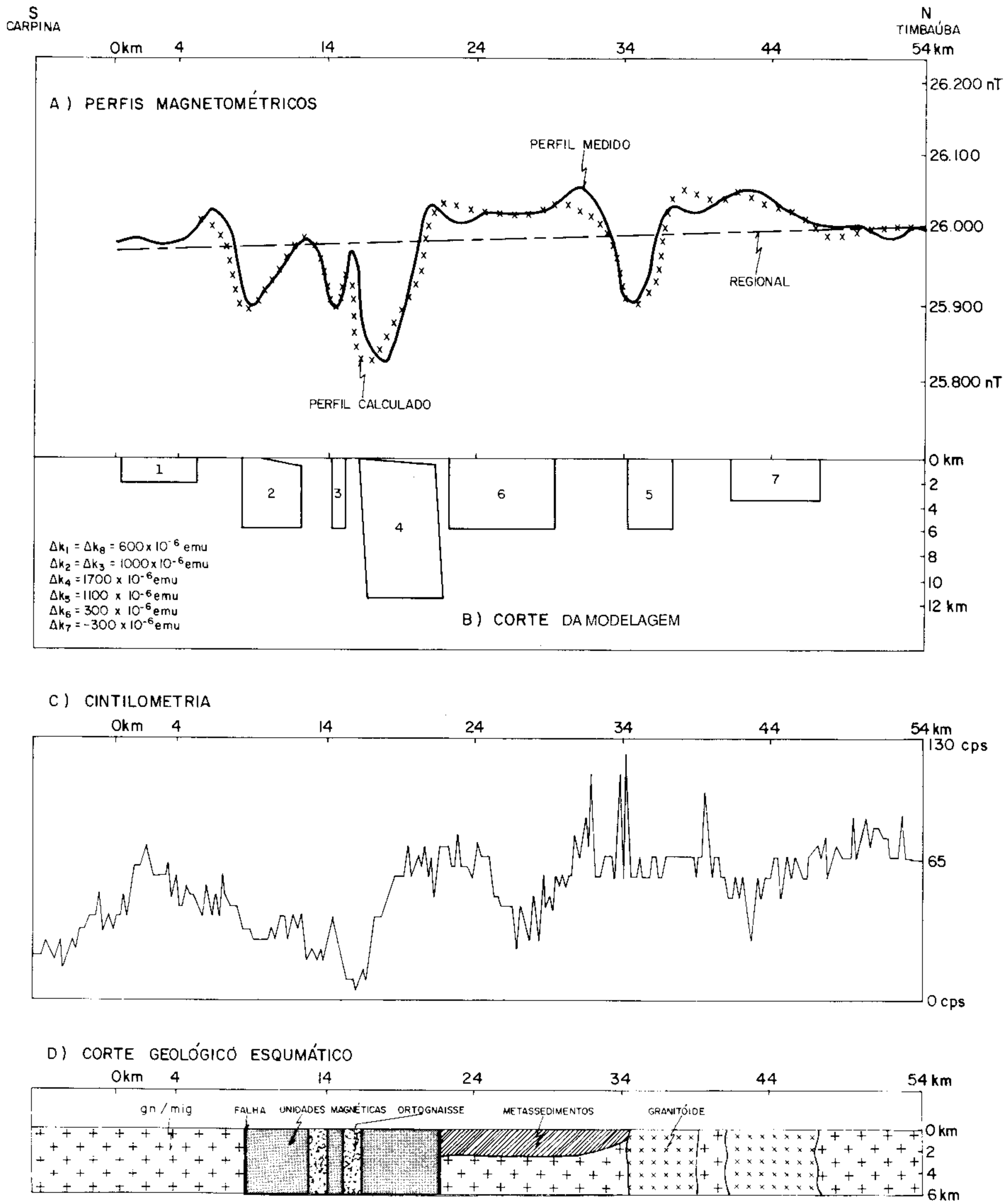


Fig. II.5.5 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 2 – Carpina/Timbaúba.

de ΔK = 300 E-6 e.m.u., reflete os metassedimentos.

O maciço granítico-sienítico (PSγ3B) da serra do Mascarenhas apresenta uma anomalia (baixo) com amplitude de cerca de 200 nT, em que a maior intensidade coincide com o topo da serra, estação 35km. A forma sugere a presença de um corpo magnético de dimensão significativa, sendo provável a existência de uma diferenciação para litótipos mais máficos no interior do maciço. A sudoeste de Timbaúba, a presença de granitóides não-magnéticos torna o perfil quase homogêneo.

A correlação do perfil cintilométrico com o mapa geológico não é boa. A área está localizada em um clima úmido, próximo da costa, com o desenvolvimento de solos espessos e quase sem afloramentos. O trabalho de cintilometria fica, portanto, prejudicado.

O perfil apresenta os seguintes níveis cintilométricos:

- 30 cps - nível dos ortognaisses graníticos. O valor é incompatível com o comportamento cintilométrico dos granitos;
- 60 cps - valor cintilométrico médio dos migmatitos;
- 100 cps - com máximos de 160 cps - corresponde ao maciço granítico-sienítico da serra do Mascarenhas.

5.3.4 Perfil 3 - magnetometria e cintilometria

A norte de Trigueiro (fig. II.5.6), o maciço granítico-sienítico (PSγ3B) da serra do Jundiá produz um baixo no perfil, polígonos 1 e 2, que confirma a sua natureza magnética. No contato deste com os metassedimentos na estação 3km, o perfil apresenta uma forma anômala abrupta, polígono 3, com valor de Δk = 2000 E-6 e.m.u. A elevação do regional indica uma diminuição da susceptibilidade magnética, a norte do polígono 3. Sobre os metassedimentos o perfil se comporta como um baixo suave, que é interpretado como devido ao corpo 4, de contraste de susceptibilidade igual a 300 E-6 e.m.u.

No sul de Cruangi os migmatitos apresentam anomalias estreitas de pequeno comprimento de onda e amplitude, resultantes de fontes rasas, típicas dessas rochas.

O perfil cintilométrico apresenta dois níveis distintos, sendo um de 80 cps, correspondendo aos migmatitos e metassedimentos, e outro de 100 cps, com máximo de 160 cps, correspondendo ao maciço granítico-sienítico da serra do Jundiá.

5.3.5 Perfil 4 - detalhe do trecho 0km–10km - magnetometria e cintilometria

Tendo em vista a ocorrência de Fe/Ti, associada ao Complexo de Passira, foi executado um estudo para detalhar os pequenos e estreitos corpos com fortes susceptibilidades magnéticas que ocorrem entre as estações 0km e 10km desse perfil (fig. II.5.7). Por serem fortemente magnéticos, o ajustamento conseguido na modelagem de alguns trechos não foi bom (p. ex., entre 5 e 6km).

Os valores de Δk são todos maiores que 2000 E-6 e.m.u., tendo-se registrado dois (polígonos 4 e 7) com 7000 E-6 e.m.u. e um (polígono 2) com 6000 E-6 e.m.u., em um total de onze. O valor mais comum foi 3000 E-6 e.m.u., encontrado para cinco polígonos. Os polígonos 4 e 7 têm 200m de largura e o de número 2 somente 150m. O mais estreito é o 5, com 100m. Todos representam a seção de corpos rasos e os parâmetros sugerem que são subaflorantes, com mergulhos verticais a subverticais.

Se houver interesse prospectivo na área, a magnetometria naturalmente dará um bom auxílio.

A maioria desses corpos está localizada em áreas de baixa cintilometria, como mostra o perfil.

5.3.6 Perfil 5 - magnetometria e cintilometria

Esse perfil tem origem comum com o perfil 3, começando no sítio Açudinho e dirigindo-se para sudoeste.

Caracteriza-se por apresentar duas fortes anomalias superpostas entre as estações 1,7km e 4,0km. Decompostos os perfis magnéticos e feitos as modelagens, resultaram os polígonos 1 e 2, que apresentam contraste de susceptibilidade da ordem de 2000 E-6 e.m.u. e 2300 E-6 e.m.u., respectivamente. Essa faixa de valores corresponde a rochas de intermediárias a básicas. A geologia não registra ocorrência alguma dessas rochas na superfície, o que é coerente com o fato de o polígono 1 ser estreito e o 2 não aflorar, estando seu topo em subsuperfície mergulhando para sul.

No início e no fim do perfil foram modelados dois polígonoss, correspondendo a seções do Complexo Gnáissico-Migmatítico.

O perfil cintilométrico tem valores mais elevados no trecho que corresponde às anomalias magnetométricas.

Uma falha ou contato que ocorre próxima da posição 5km é bem assinalada pela cintilometria.

5.3.7 Perfil 6 - magnetometria e cintilometria

O perfil magnetométrico (fig. II.5.9) obtido nos primeiros quatro quilômetros desse perfil, a partir do norte, é semelhante ao perfil 7 (fig. II.5.10.), do qual é aproximadamente paralelo, e cuja interpretação pode ser acompanhada na sua descrição. Entre as estações 4,0km e 7,3km, o perfil se localiza na Folha Vitória de Santo Antão.

O perfil cintilométrico não apresentou boa correlação com a magnetometria.

5.3.8 Perfil 7 - magnetometria e cintilometria

Esse perfil (fig. II.5.10) tem o total de 6km, sendo que quatro estão na Folha Limoeiro e dois penetram na Folha

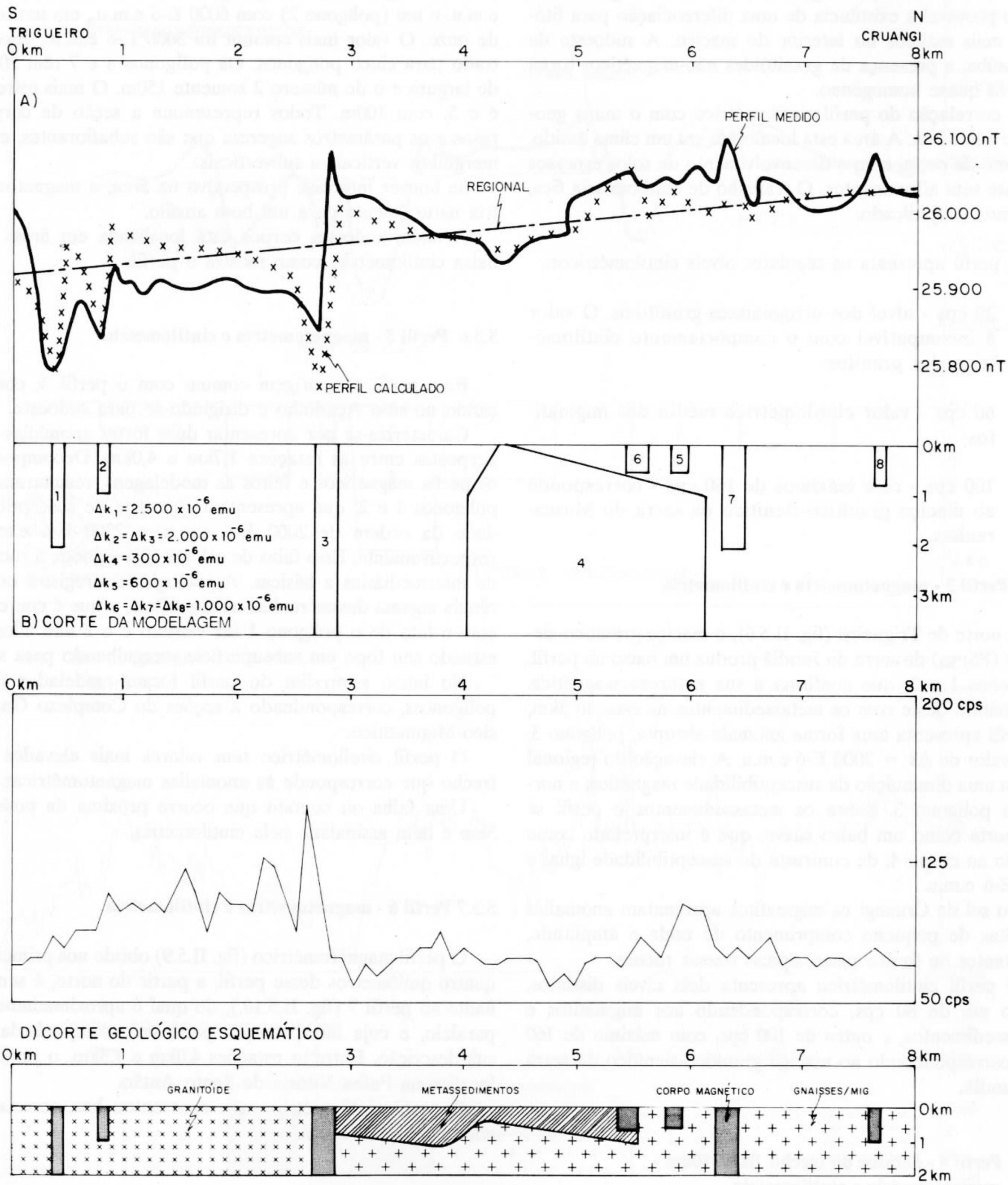


Fig. II.5.6 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 3 – Trigueiro/Cruangi.

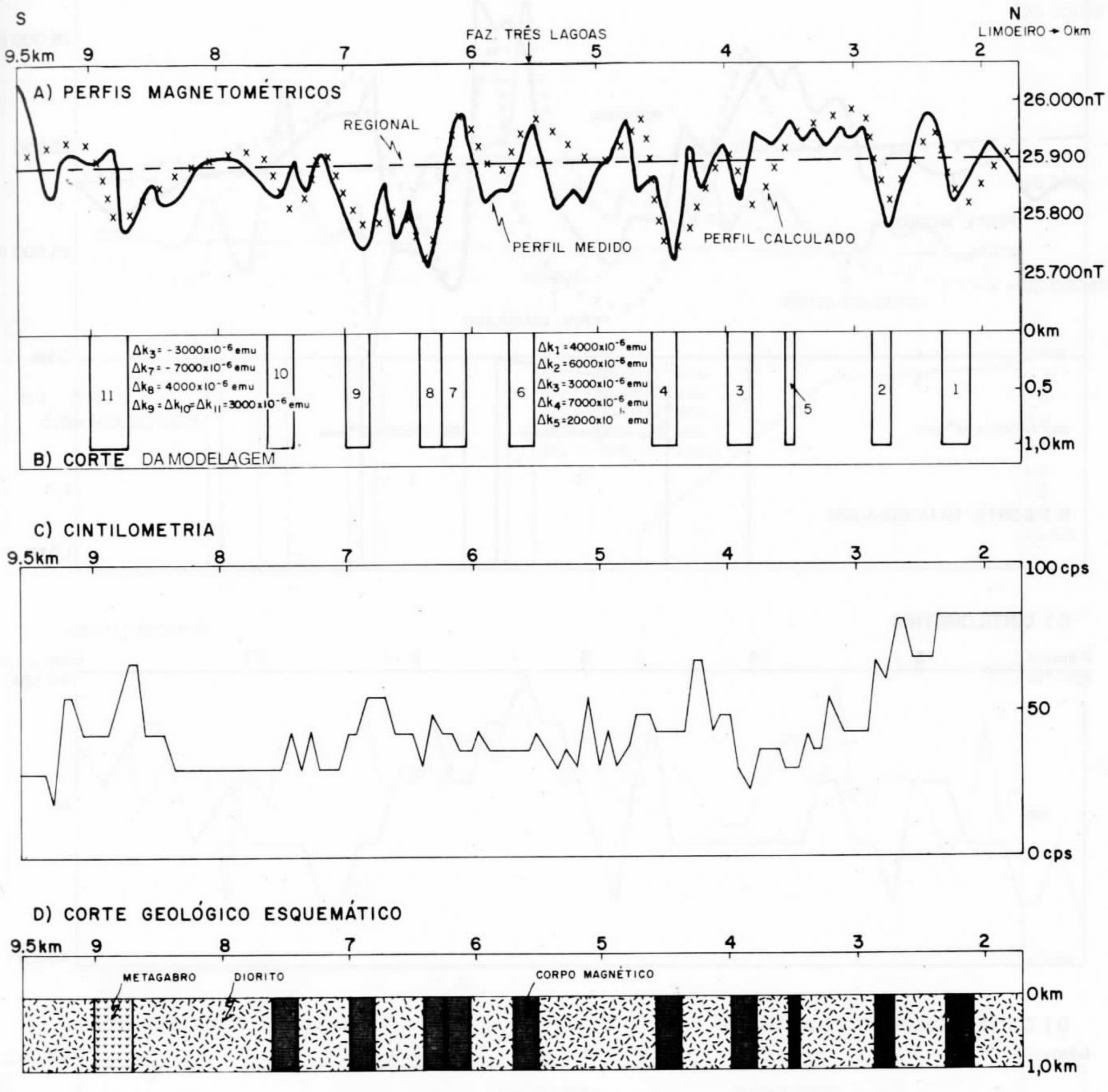


Fig. II.5.7 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 4 – Limoeiro/Faz. Três Lagoas/Sul da Folha.

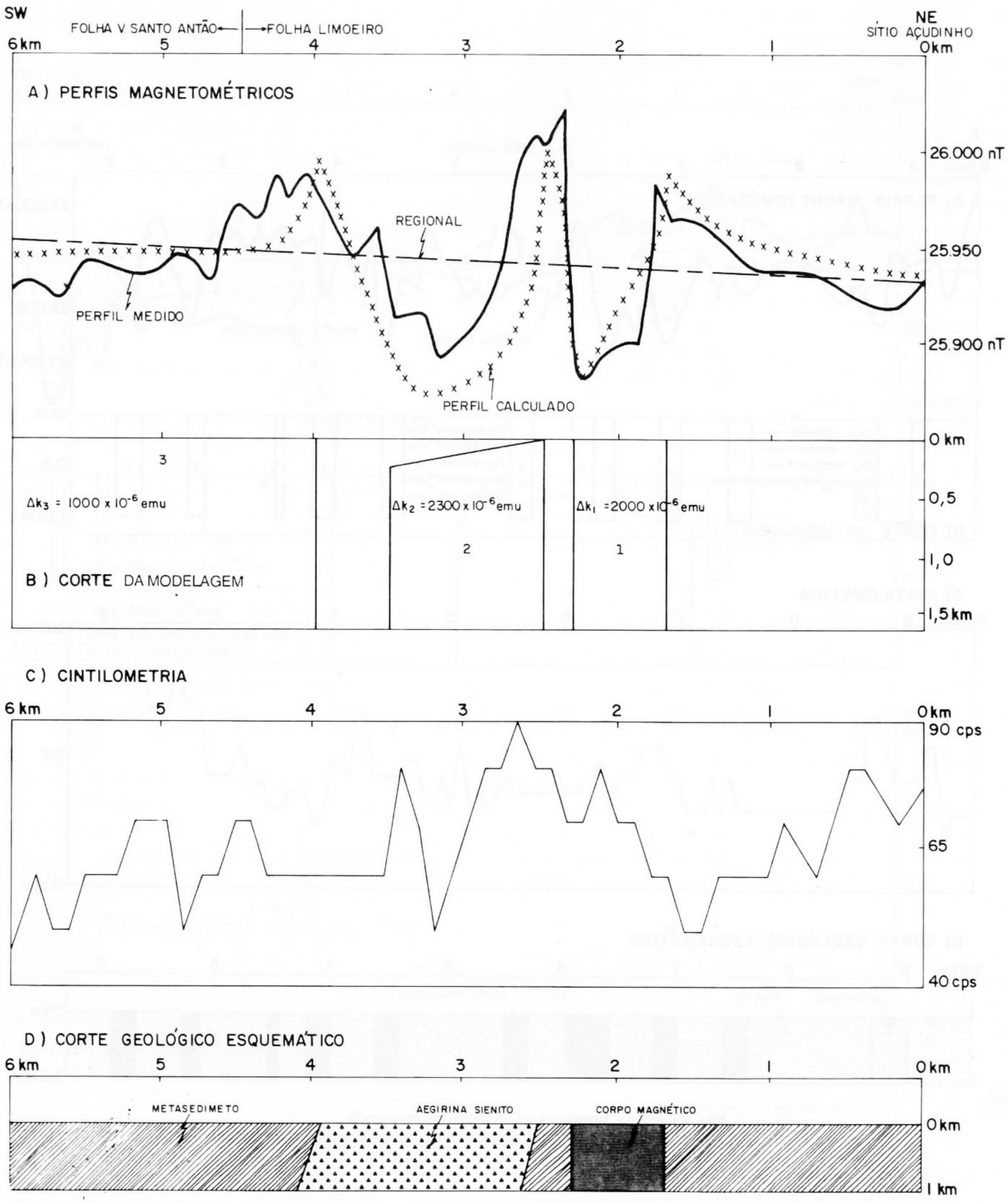


Fig. II.5.8 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 5 – Sítio Açudinho/SW.

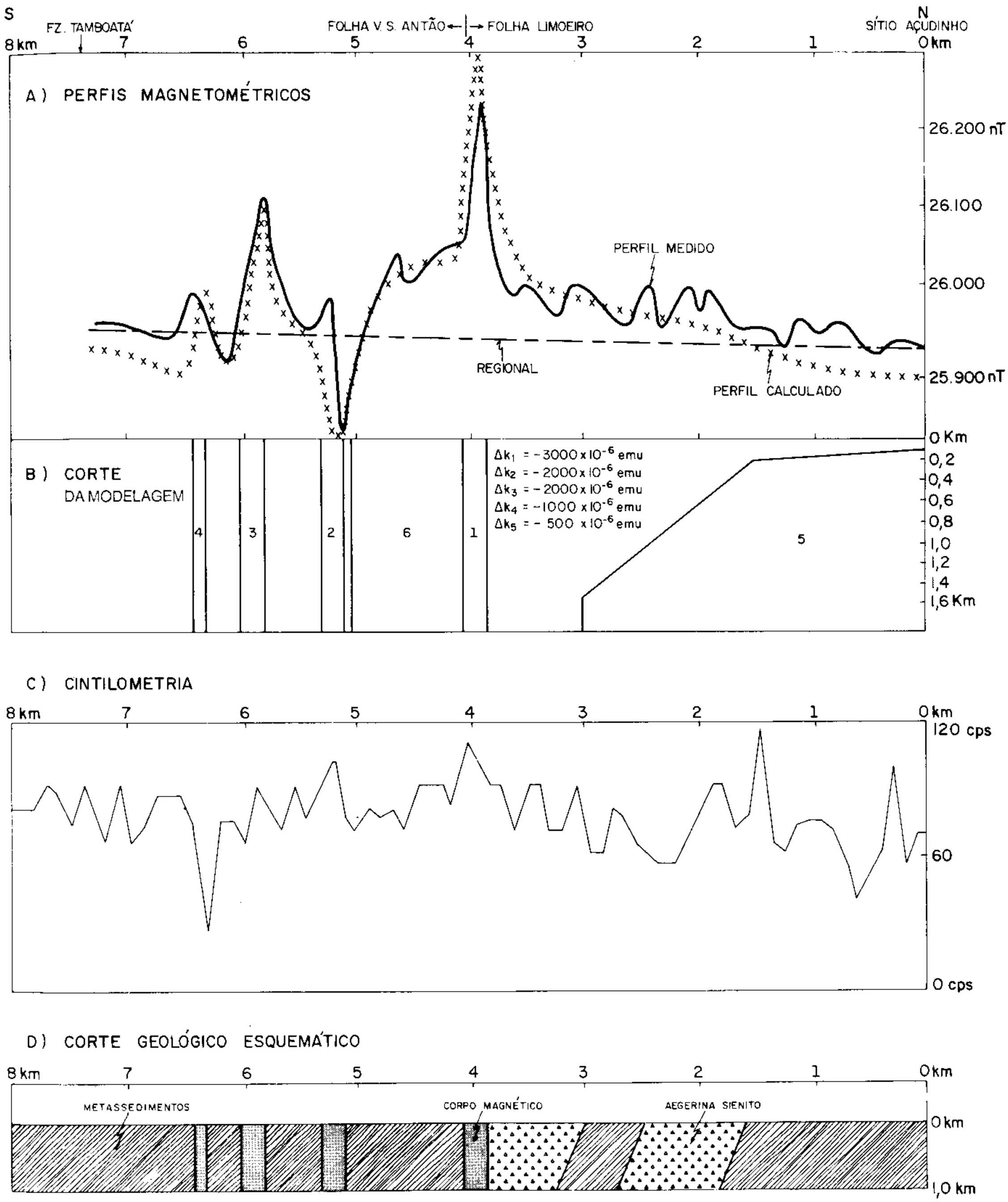


Fig. II.5.9 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 6 – Faz. Tamboatá/Sítio Açudinho.

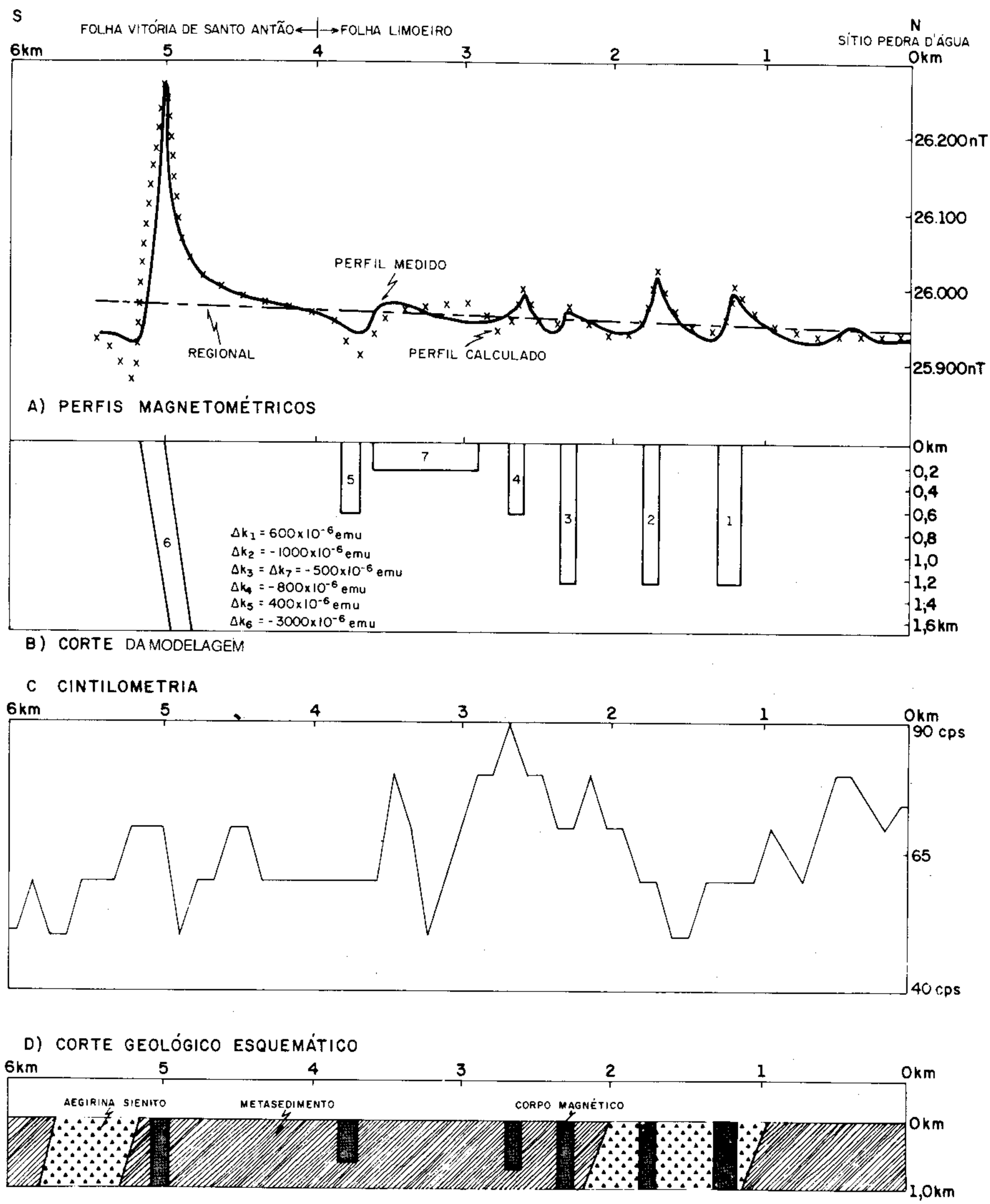


Fig. II.5.10 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 7 – Sítio Pedra d'Água/Folha V.S. Antão.

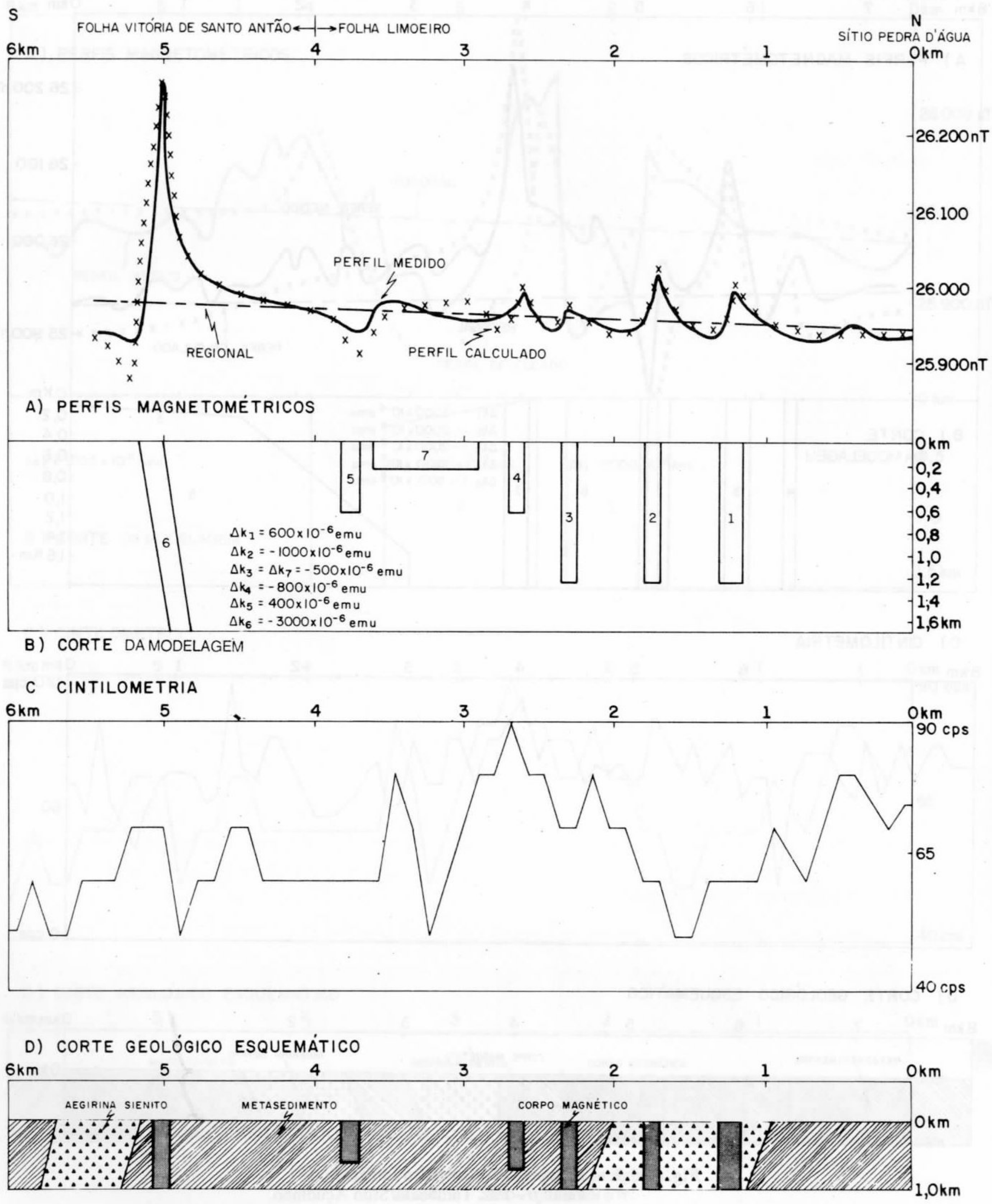


Fig. II.5.10 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil 7 – Sítio Pedra d'Água/Folha V.S. Antão.

Vitória de Santo Antão. A partir do norte, no primeiro quilômetro, o perfil não apresenta alterações.

Entre as estações 1km e 3km existe uma alternância entre pequenas anomalias e partes monótonas, correspondendo esse padrão ao litótipo aegirina -sienito quartzificado, reaparecendo no perfil 6 (fig. II.5.9.).

Para sul, o perfil segue monótono até a estação 5km na Folha Vitória de Santo Antão, quando ocorre uma forte anomalia, da ordem de 300 nT (polígono 6), cuja modelagem mostra um contraste de susceptibilidade magnética da ordem de 3000 E-6 e.m.u. Essa anomalia é atribuída a níveis ferríferos. A mesma feição também pode ser reconhecida no perfil 6.

O perfil cintilométrico não apresentou correlação com a magnetometria, possivelmente em face da espessa cobertura de solo existente na área.

5.4 Contribuição da Geofísica à Tectônica Regional

A geofísica regional, para contribuição à tectônica da área, fundamentou-se em um perfil de gravimetria e de magnetometria (figs. II.5.11 e II.5.12), que atravessa as folhas Vitória de Santo Antão e Limoeiro, de sul para norte.

Para a interpretação do perfil Bouguer optou-se por um regional de valor igual a -14 mgal. Pode-se observar que as grandes feições geológicas caracterizadas pela maior ou menor densidade das rochas são residuais positivos ou negativos em relação ao regional adotado.

A anomalia "A" é resultante dos granitóides da região a sul do Lineamento Pernambuco e o polígono modelado é representativo dos mesmos. O contraste de densidade em relação às encaixantes é de 0,1 g/cm^3 e, considerando-se estas com 2,68 g/cm^3, o polígono modelado teria densidade de 2,58g/cm^3. Pequenas anomalias estão superpostas à feição principal, indicando mudanças litológicas no interior do batólito.

O Lineamento Pernambuco está a sul de Pombos e limita um desnível no patamar gravimétrico da ordem de 6 mgal, provocado pelo contraste resultante da presença dos metassedimentos da Faixa Pajeú-Paraíba e seu embasamento a norte e os granitos a sul. O fato do perfil Bouguer ter a norte de Pombos o mesmo patamar gravimétrico da região de Amaraji põe em dúvida, nesse local, a importância do lineamento como um limite geotectônico significativo. O desnível gravimétrico que ocorre a sul de Pombos e a anomalia regional negativa seriam associados à presença de rochas pouco densas, como é o caso dos granitóides. Não ocorrendo, portanto, deslocamento na descontinuidade de Mohorovicic.

No entanto, o perfil magnetométrico indica mudanças de comportamento entre o sul e o norte do lineamento. O regional magnético a sul está mais baixo, com uma inflexão na altura de Pombos. O fato deve ser interpretado como resultante do aprofundamento progressivo para norte da fonte magnética ou, por outro lado, a sul, as rochas são mais magnéticas. Resultado idêntico foi obtido por Rand (op. cit.).

Na região de Bengala e Limoeiro ocorre o par anômalo "B" e "C". A anomalia "B" é um residual gravimétrico negativo e está associada à presença de anortositos, e a "C" é um residual positivo relacionado com dioritos, ambos do Complexo de Passira.

A presença de anomalias gravimétricas positivas em limites geotectônicos importantes já foi comprovada, como é o caso da borda oriental do Cráton Oeste-Africano. O posicionamento de rochas básicas a ultrabásicas e, portanto, de grande densidade, ocorre ao longo dessa sutura, gerando anomalias gravimétricas positivas (Bayer & Lesquer, 1978). A ocorrência da anomalia gravimétrica na região de Limoeiro deve ser investigada, uma vez que coincide aproximadamente com o limite do Maciço Pernambucano-Alagoas, definido por Brito Neves (1975), mas, lembrando-se que o patamar gravimétrico a norte de Limoeiro ainda é o mesmo de Amaraji.

As anomalias "D" e "E" correspondem, respectivamente, aos metassedimentos que afloram na estrada Limoeiro-São Vicente Férrer e aos granitóides ($PS\gamma_{3B}$) da serra do Mascarenhas.

É importante verificar que o regional adotado implica a inexistência de variações significativas na espessura da crosta continental da área do Projeto Limoeiro.

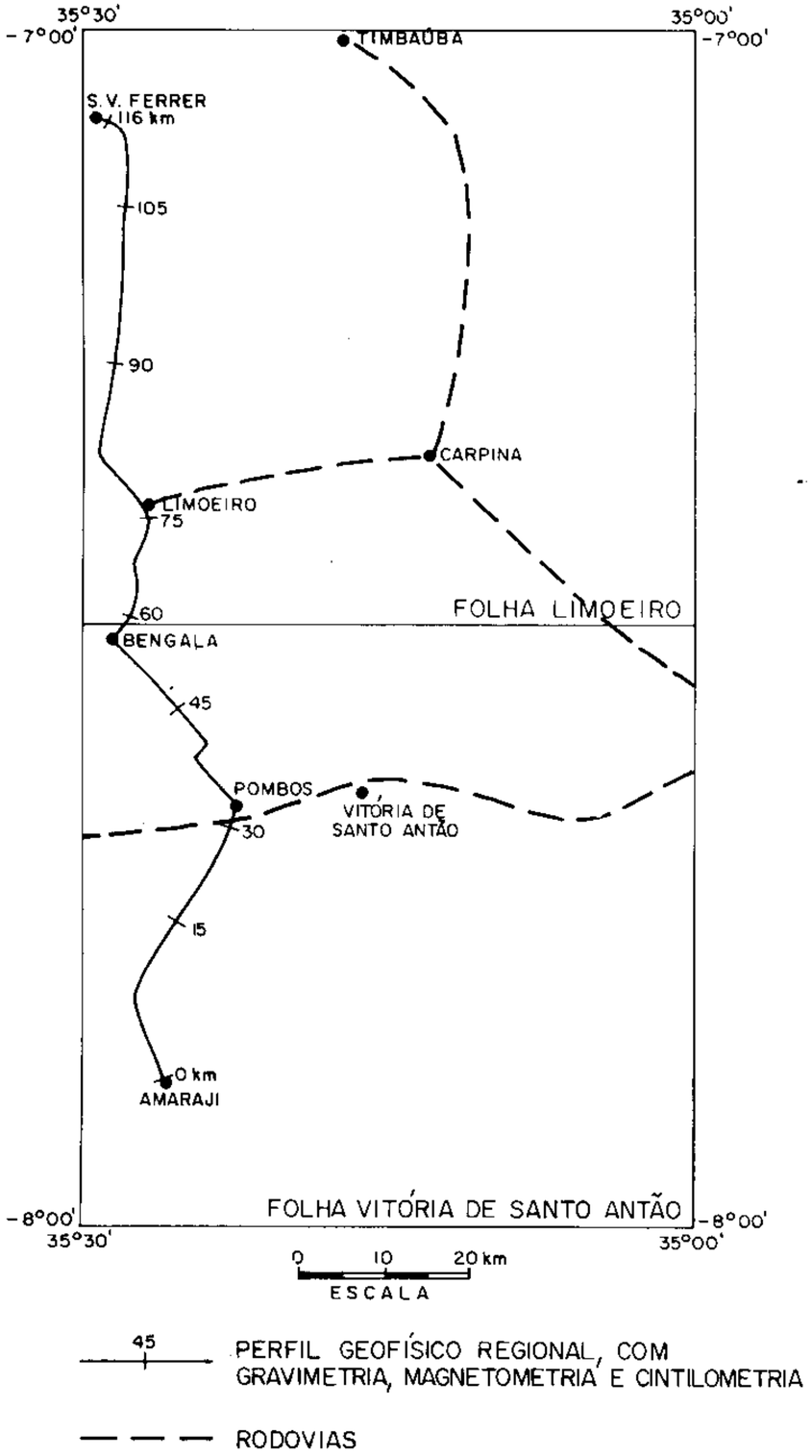


Fig. II.5.11 – Área do Projeto Limoeiro.

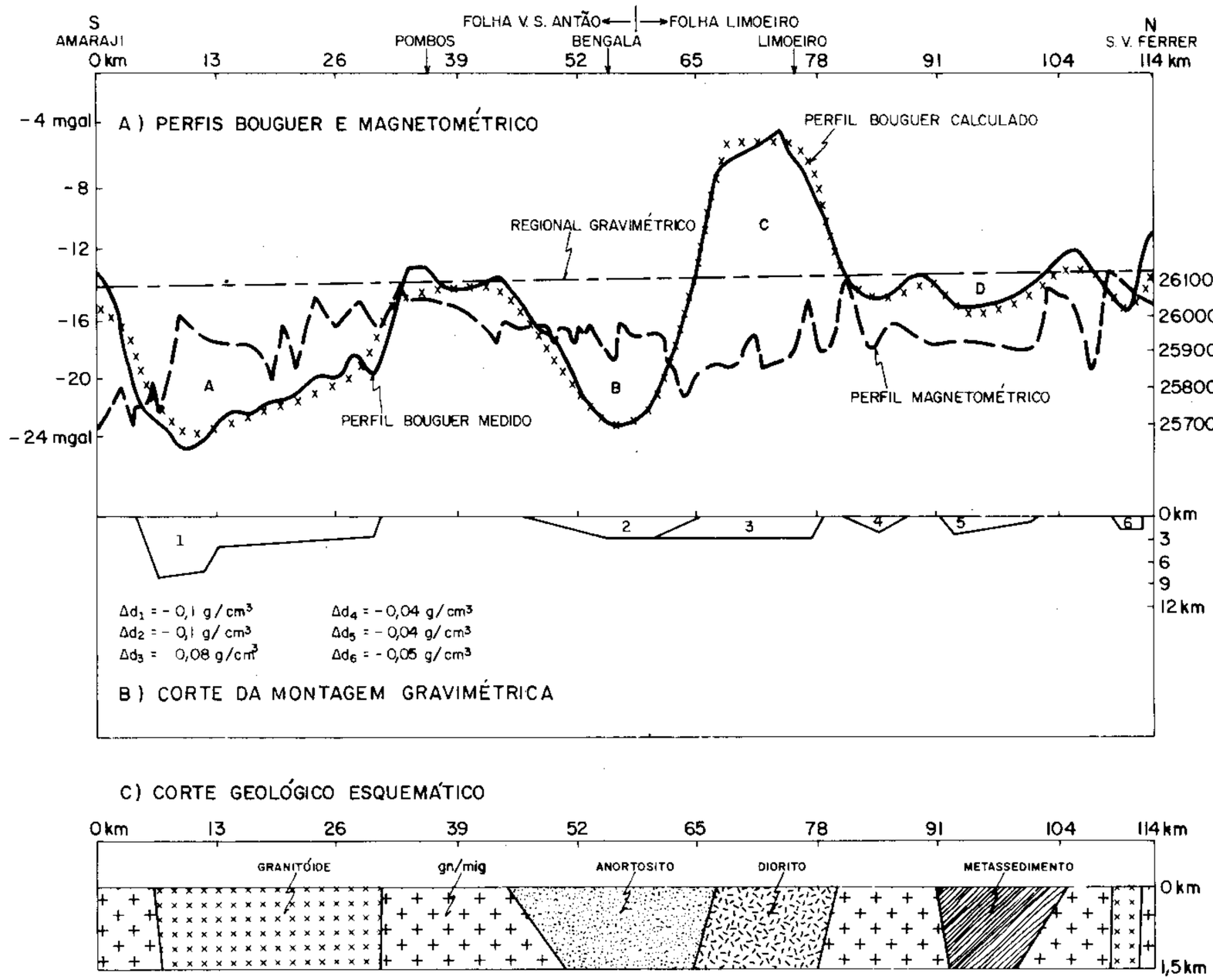


Fig. II.5.12 – Interpretação Geofísica Integrada.
Perfil Regional Amaraji/Limoeiro/S.V. Ferrer.

6 . Metalogenia e Geologia Econômica

6.1 Metalogenia

6.1.1 Considerações preliminares

Os dados disponíveis sobre as mineralizações da Folha Limoeiro compreendem apenas duas ocorrências de Fe-Ti e a presença de apatita em uma amostra de rocha coletada.

A preparação do mapa metalogenético-previsional é o resultado de trabalho de integração multidisciplinar, executado segundo as "Diretrizes para Representação Cartográfica em Mapas Metalogenético-Previsionais na escala 1:100.000" do DNPM/CPRM, recentemente elaborada e ainda em fase de aperfeiçoamento (Delgado, 1987).

Na Folha Limoeiro esse trabalho foi executado contando com as seguintes informações:

- mapa geológico na escala 1:100.000;
- mapa geoquímico na escala 1:100.000;
- perfis magnetométricos terrestres; e
- estudos petrográfico-petroquímicos.

O objetivo final da carta metalogenético-previsional é a delimitação e indicação de áreas mineralizadas ou favoráveis a mineralizações, com base nas leis que controlam a distribuição das concentrações minerais na natureza.

A precisão desse objetivo está na dependência direta do nível de informações disponíveis ou do grau de detalhamento do mapeamento geológico, de prospecção geoquímica, da geofísica, da petrologia e do estudo e cadastramento das ocorrências minerais.

Quando se selecionam áreas potencialmente mineralizadas com insuficiência de dados, onde as relações entre os indícios de mineralizações e os metalotectos não são suficientemente estabelecidos, há uma tendência natural pela configuração de áreas de grande extensão, numa tentativa de circunscrever os objetos geológicos responsáveis pela edificação das concentrações minerais, conhecidos como metalotectos.

6.1.2 Concepção das cartas metalogenético -previsionais, escala 1:100.000

Os dados levantados sobre mineralização, estratigrafia, petrologia, estrutura, geomorfologia, geoquímica e geofísica foram integrados e hierarquizados em uma única carta, provisoriamente denominada carta metalogenético-previsional, marcando um novo estágio no tratamento de informações multidisciplinares, de conformidade com o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, com o objetivo de delimitar, na escala 1:100.000, as áreas com indícios de mineralizações, prioritárias para prospecção e exploração mineral.

A metodologia aplicada, fundamentada nos princípios de Orlova & Shatalov (op. cit.), e consolidada no conhecimento adquirido durante a execução do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, escala 1:250.000, do Convênio DNPM/CPRM, implantado a partir de 1982, constitui a base para a elaboração das novas cartas, na escala 1:100.000.

A concepção da legenda resultou, em parte, de adaptações na simbologia gráfica, utilizada nacional e internacionalmente, segundo critérios de legibilidade e procedência, e foi ajustada à escala 1:100.000, tendo em vista:

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

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

3 – a conveniência de se estabelecer a distinção entre os dados econômicos e metalogenéticos; e

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

Dentre as referências bibliográficas consultadas, merecem destaque: Cartas Metalogenéticas e de Previsão de Recursos Minerais do Brasil, escala 1:250.000 (Siqueira & Dalton de Souza, 1982 e Siqueira, 1984); Mapa Metalogenético da Espanha, escala 1:200.000 (Espanha - PNIM,

1972); Mapa Metalogenético da Austrália, escala 1:250.000 (Bowman & Stevens, 1978; Bowman, 1977; Gilligan, 1975; Matson, 1975); Carta Metalogenética dos Maciços de Vosges e da Floresta Negra, escala 1:400.000 (BRGM, 1975), e Carta Metalogenética da Europa, escala 1:2.500.000 (BRGM - UNESCO, 1968-1970). Também foram examinadas as legendas do Mapa de Jazimentos Minerais da França, escala 1:320.000; do Mapa Metalogenético do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000 (Sá, 1982); do Mapa Metalogênico do Brasil (Suszczynski, 1973); e do Mapa da América do Norte (Guild, 1981), escala 1:5.000.000.

A carta metalogenético-previsional é elaborada sobre base geológica especializada dependente do nível de conhecimento da área. Essa especialização contempla a distinção cronológica e/ou espacial das unidades litostratigráficas de maior categoria como complexos, supergrupos e grupos, bem como associações magmáticas e alcalinas. São também realçados os litótipos especiais que em parte constituem metalotectos prováveis e possíveis, enquanto as unidades de menor categoria, tais como formação, membro e seus equivalentes, sem realce metalogenético, são identificadas apenas pelo uso de letras-símbolos. Os elementos estruturais da carta geológica são integralmente preservados e eventualmente acrescidos de informações geofísicas, como lineamentos, profundidades e contorno do substrato das coberturas etc.

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

A simbologia representativa dos caracteres metalogenéticos abrange os dados factuais sobre os jazimentos minerais, como a textura do minério, morfologia, orientação do corpo mineralizado, quimismo e associação mineralógica. Adicionalmente contém informação sobre a classe do jazimento, procurando-se adotar uma classificação para as concentrações minerais mais geológica do que genética, adaptada das propostas de Wacrenier & Rouveyrol (op. cit.), Stanton (op. cit.) e Routhier (op. cit.). Essa classificação aproxima-se da utilizada para os Depósitos Minerais do Brasil (Branco, op. cit., in Schobbenhaus et alii, op. cit.).

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

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

A integração dos dados multidisciplinares permite reconhecer os metalotectos comprovados, prováveis e possíveis, dependendo de que as relações entre eles e os indícios de mineralização tenham sido obtidas por ligação direta, estatística ou de analogia a contexto geológico-metalogenético, propiciando a delimitação de áreas mineralizadas prováveis, possíveis e potenciais, de acordo com critérios explícitos na própria carta.

6.1.3 Arcabouço metalogenético no âmbito da folha

Rochas granitóides, sieníticas e gabróides responderam por mais de 50% das potencialidades metalogenéticas reconhecidas na Folha Limoeiro. Os litótipos citados são portadores de concentrações geoquímicas de Au, Ba, P, Fe, Ti, Cu, Ni e Zn. Diretamente são observadas mineralizações de Fe-Ti nos complexos gabro-anortosíticos e de P-Ba nas intrusões sieníticas peralcalinas. Indiretamente as mineralizações manifestam-se através de anomalias geoquímicas, associadas ao plutonismo ácido com tendência alcalina e/ou peralcalina e aos ortognaisses tonalíticos e/ou zona de cisalhamento. As demais potencialidades metalogenéticas estão relacionadas a quartzitos maciços e/ou xistos aluminosos do Complexo Surubim.

A tabela II.6.1 compreende uma súmula simplificada dos guias das mineralizações conhecidas ou potenciais da folha, conforme o contexto geológico metalogenético.

O *Complexo Surubim* compreende as supracrustais metamórficas que ocorrem na Folha Limoeiro, representadas por quartzitos, xistos e gnaisses aluminosos. A esse complexo estão associados indícios geoquímicos de Au, Ba, La, Cu, Co, Ni, Pb e Zn, concentrados por vezes em zonas de cisalhamento e/ou de contatos com rochas plutônicas ácidas ou básicas. Essas zonas parecem desempenhar importante papel na concentração dos elementos, que poderão ocorrer dispersos nas rochas hospedeiras.

O corpo de *Ortognaisse tonalítico* contém anomalias geoquímicas em concentrado de bateia de Au, Cr e Ni, sendo que dessas anomalias apenas a de ouro apresenta significado metalogenético importante por estar situada em drenagem proveniente de uma zona de cisalhamento situada no contato com os xistos aluminosos (área IV). Essa zona de contato e de cisalhamento apresenta condições importantes para concentração de ouro remobilizado em fluido hidrotermal; além do mais, também observa-se a presença de turmalinização, o que confirma essa assertiva.

O *Complexo Anortosítico de Passira* é constituído de anortositos, dioritos e gabros anfibolitizados e circundado por ortognaisses tonalíticos. É uma importante intrusão plu-

Tabela II.6.1 – Guia das Mineralizações da Folha Limoeiro

Mineralizações Esperadas	Contexto Geológico/ Metalogenético	Área	Indícios de Mineralizações		Associações Litológicas		Controle Estrutural	Outros Guias
			Diretos	Geoquímicos	Rochas Plutônicas	Rochas Vulcânicas e/ou Sedimentares		
Au-Ba (Cu, Co, As, Pb, Zn)	COMPLEXO SURUBIM	I II III	– –	Au, Ba, La, Cu Co, Pb, Zn	– –	Quartzitos maciços e xistos aluminosos (facies anfibolito)	Zona de cisalhamento	– –
Pb-Zn (Cu)		VI	–	Pb, Cu, Co	–	Xistos aluminosos	Charneira de Dobra D_2	–
Cu, Ni, Co		V	–	Cu, Ni, Co, Zn	Metabasitos	Xistos aluminosos (facies anfibolito)	–	–
Au	Ortgnaisse tonalítico a diorítico	IV	–	Au	Ortognaisse tonalítico a diorítico (ϒ1A)	Xistos aluminosos (facies anfibolito)	Zona de cisalhamento	Turmalinização
Fe-Ti (V, Cu, Ni)	Complexo Anortosítico de Passira	IX	Fe-Ti	Cu, Ni, Zn	Anortositos, dioritos e gabros anfibolitizados (facies anfibolito)	–	–	Anomalias magnéticas na periferia ou bordo do Complexo Anortosítico de Passira
P, Fe (Ti), Ba	Granitóides/sienitóides tardi a pós-transcorrência, alcalinos a peri-alcalinos	VIII	P, Fe (Ti)	Ba	Sienito alcalino a aegirina (diques analares?)	Xistos aluminosos (facies anfibolito)	–	Anomalias magnéticas na periferia dos corpos sieníticos
Nb		VII	–	Nb	Granitóides avermelhados com tendência alcalina e/ou peralcalinas (ϒ3B)	–	–	–

estágio pré-orogênico e que abriga, nos gabros anfibolitizados, mineralizações ferrotitaníferas, talvez do tipo estratiforme. No âmbito desse complexo ocorrem anomalias de Co, Cu, V e uma zona anômala de segunda ordem de Cu, Zn e Ni, que de certo modo provavelmente estão associadas ao óxido de ferro dos depósitos de Fe-Ti-V (Cu, Ni, Co), sob a forma de óxidos e sulfetos, concentrados durante a separação de líquidos imiscíveis no processo de cristalização magmática.

A interpretação da geofísica terrestre acusou a existência de corpos magnéticos tabulares em subsuperfície, no âmbito da periferia do Complexo Anortosítico (área IX). Esse fato e o provável caráter estratiforme da mineralização de Fe-Ti são elementos de grande significado metalogenético e elevam, sobremodo, a importância dessa área para a prospecção de depósitos de ferrotitanado e sulfetos de Cu, Ni e Co.

Relacionados ao plutonismo tardi a pós-transcorrência ocorrem dois tipos de mineralização. O primeiro é caracterizado pela presença de mineralização de P, Ba e de Fe-Ti, associados a sienito alcalino a aegirina, tendo sido identificados até 20% de apatita como constituinte da rocha (afloramento AG-514), e corpos ricos de Fe-Ti, que bordejam as intrusivas sieníticas, conforme a interpretação da geofísica terrestre. Ocorrendo ainda uma zona de anomalias de Ba que circunscreve a área afetada pela intrusão sienítica de forma anelar. Os corpos interpretados pela magnetometria terrestre são de forma tabular e subverticais, acreditando que estejam relacionados a depósitos diqueformes de Fe-Ti.

O segundo tipo de mineralização relacionado ao plutonismo sin-transcorrência é caracterizado pela presença de uma zona anômala de Nb de primeira ordem nos granitóides avermelhados com tendência alcalina a peralcalina. Trata-se de granitos finos, avermelhados e gnaissificados, os quais apresentam porções sieníticas a thondhjemíticas não-individualizadas. Esses granitóides alcalinos a peralcalinos, apesar de intensamente erodidos, poderão ser objeto de pesquisa para Nb ou outro elemento associado, principalmente em zonas de fraturamento. Os sienitos e granitos alcalinos a peralcalinos constituem possivelmente a última fase metalogenética do Pré-Cambriano dessa região.

6.1.4 Indícios de mineralização de Au

A prospecção geoquímica regional revelou a presença de seis estações anômalas de ouro em concentrado de bateia, com todas as estações abrangendo dentro de suas áreas de drenagem a seqüência de quartzitos do Complexo Surubim (PIsqt).

Os valores de ouro nas amostras são modestos e variam de 0,02 a 1,1 ppm, que diluídos em 1/1.000 correspondem a 0,02 e 1,1 ppb nas amostras originais. Entretanto, a associação do ouro com o horizonte regional de quartzitos e a notícia da presença de um antigo garimpo de ouro nessa seqüência, próximo à cidade de Paudalho, eleva sobremaneira a importância dessas anomalias.

As anomalias de ouro estão relacionadas às áreas mineralizadas de números I, III e IV, nas quais a existência de cisalhamentos parece ter tido influência significativa na concentração de mineralizações.

6.1.5 Indícios de mineralização de bário e presença de apatita em rocha

A prospecção geoquímica regional revelou estações anômalas de bário em sedimento de corrente em vários locais da Folha Limoeiro, sendo que nas áreas III e VIII o bário também foi detectado em concentrado de bateia.

Nessa última área, verificou-se a existência de uma zona anômala, associada à periferia de uma intrusão sienítica nos biotita-xistos. Em análise de rocha, foi verificada a presença de bário na área VII, no granitóide avermelhado da serra do Mascarenhas e nas áreas II e VIII, com valores mais significativos, com Ba 5.000 ppm.

A presença de pirita na área II, onde ocorrem os mesmos metalotectos das áreas potenciais à prospecção aurífera, pode indicar a possibilidade do bário estar associado ao ouro nessa área, enquanto que na área VIII o bário encontra-se associado à mineralização de apatita, que alcançou 20% em amostra de rocha analisada. Nessa área encontram-se corpos sieníticos anelares, intrusivos em biotita-xistos aluminosos.

6.1.6 Indícios de mineralizações de Cu, Ni, Co e Zn

A possibilidade de mineralização de metais básicos foi observada no oeste da Folha Limoeiro, mediante prospecção geoquímica de sedimento de corrente, tendo sido delimitada uma zona anômala de 2ª ordem com a presença dos elementos anteriormente indicados e uma estação anômala de cromo.

Nessa área ocorrem rochas metabásicas intrusivas nos biotita-xistos aluminosos, do Complexo Surubim.

Existem estações anômalas de alguns desses elementos nas áreas III, VI e IX, associadas a evidências de mineralizações de ouro e Fe-Ti, respectivamente, por enquanto destituídas de importância econômica, porém com significado metalogenético.

6.1.7 Indícios de mineralização de Pb

A prospecção geoquímica também indicou áreas com presença de estações anômalas de chumbo em sedimento de corrente em vários locais da folha, merecendo certo destaque a área III, onde está associado a outros elementos, tais como o Cr, V e La.

A principal área prospectiva para chumbo é a VI, na qual ocorre uma zona anômala de chumbo com presença de estações anômalas de cobre e cobalto sobre uma zona de charneira de dobras D_2 em biotita-xistos aluminosos.

6.1.8 Indícios de mineralização de Nb

Estações anômalas de nióbio em sedimento de corrente estão presentes na ambiência e/ou interior das áreas II, III, IV e VII.

Nessa última área ocorre uma zona anômala de nióbio sobre o granitóide avermelhado, de tendência alcalina a peralcalina, na qual ocorre alteração superficial e presença de estações anômalas de Cr e V, além da presença de bário em rocha.

6.1.9 Mineralização de Fe-Ti

No sudoeste da Folha Limoeiro encontra-se o Complexo Intrusivo de Passira, que é constituído de monzonitos e dioritos contendo corpos de gabro anfibolitizados com mineralização de Fe-Ti.

Na borda do complexo encontram-se ortognaisses dioríticos a tonalíticos, e uma zona anômala para Cu, Zn e Ni em sedimento de corrente e estações anômalas de Co e V.

Um perfil de magnetometria terrestre acusou, nessa parte norte da suíte, a presença de corpos magnéticos tabulares com espessura de 100 a 500m e profundidade estimada de 0 a 1.000m. Trata-se de corpos com intensas anomalias, os quais causam fortes contrastes de susceptibilidades magnéticas (ΔK).

As mineralizações de Fe-Ti existentes em corpos de gabro anfibolitizados constituem dois depósitos: o depósito de nº 1 situa-se na fazenda Tamanduá de Passira, e apresenta espessura média de 15m e extensão de 200m. Trata-se de um corpo de minério com estrutura bandada e forma lenticular, orientado na direção regional (N60°E). A reserva inferida de minério é de 225.000t.

O depósito de nº 2 encontra-se no sítio Sabão e apresenta-se em um pequeno afloramento de minério de textura bandada e forma indeterminada. Trata-se de pequeno corpo com reserva estimada em 2.000t.

Esses depósitos de Fe-Ti são primários, e o minério é do tipo ilmenita-magnetita, que ocorrem normalmente intercrescidas.

7. Geologia Econômica

7.1 Panorama Mineral da Área

Os principais recursos minerais da Folha Limoeiro são os depósitos de ferrotitanatos de Passira.

Aliado a esses existe a presença de apatita e de barita associadas a corpos de sienito a aegirina. Além desses, os demais bens minerais foram detectados por via indireta, com destaque para ouro e metais básicos.

Quaisquer perspectivas quanto à existência de bens minerais nessa região são consideradas importantes do ponto de vista econômico, devido à proximidade do pólo industrial do Grande Recife. A região apresenta boa infra-estrutura, com vias de acesso, energia e água, além da facilidade de mão-de-obra semi-especializada.

7.2 Ferrotitanato

Conforme a descrição anterior, os depósitos de Fe-Ti aflorantes apresentam reserva estimada em 227.000t. Os depósitos detectados pela geofísica terrestre e interpretados como corpos magnéticos tabulares subaflorantes existentes no contexto do Complexo Intrusivo de Passira são, provavelmente, da mesma natureza daqueles aflorantes. Foram indicados mais de uma dezena de corpos, podendo ser mais de duas dezenas.

De modo que, há a sugestão de que para toda a área do complexo seja possível estimar-se uma reserva que alcance, ou mesmo ultrapasse, 3 milhões de toneladas de minério de ferrotitanato na Folha Limoeiro, constituindo, portanto, uma província mineral de valor significativo para o estado de Pernambuco.

7.3 Apatita

A presença de apatita em amostra de rocha e na porcentagem de até 20% indicam que os aegirinas sienitos, ocorrentes no sul da folha, intrusivos nos biotita-xistos aluminosos, têm possibilidade de conter mineralização econômica desse bem mineral, carente no estado de Pernambuco.

A área VIII constitui uma área prospectiva, próximo a um grande centro consumidor, que é a Região Metropolitana do Recife.

7.4 Ouro

Na Folha Limoeiro é possível verificar-se três áreas de anomalia de ouro em concentrado de bateia, sempre associadas a horizontes quartzíticos do Complexo Surubim. Nas áreas de nºs I,II e III observa-se também a presença de zonas de cisalhamento. Na área IV, a presença de ouro está relacionada à zona de contato de ortognaisse tonalítico com biotita-xistos, também em uma zona de cisalhamento.

A presença de ouro nesses ambientes confirma seu controle em rochas quartzíticas e em zonas de cisalhamento. A comprovação da presença de ouro em quantidade explotável depende de prospecção complementar nas áreas indicadas no mapa metalogenético/provisional.

8. Evolução Geológica da Área

As técnicas e os métodos empreendidos para a execução deste trabalho adicionaram novas e importantes informações ao conhecimento geológico da área. Entretanto, a evolução geológica local não pode ser dissociada do contexto geológico regional (ver parte II, cap. 1), mesmo que áreas correlatas e similares apresentem diferenças relativas a temas específicos, os quais, via de regra, apenas refletem uma maior gama dos conhecimentos adquiridos.

Na área em questão, uma intensa deformação que afetou indistintamente as características dos vários litótipos, aliada ao espesso manto de intemperismo que acarreta uma carência de bons afloramentos, são os principais obstáculos para a obtenção dos dados (sobretudo estruturais), que são indispensáveis para a nova interpretação da sua evolução. Soma-se a esses problemas o pequeno acervo de informações geocronológicas.

Os terrenos mais antigos, representados por ortognaisses tonalíticos, paragnaisses, biotita e anfibolitos, experimentaram intensas deformações arqueanas que são responsáveis pelo forte bandamento gnáissico e pelo metamorfismo anfibolítico alto (sillimanita, diopsídio-hornblenda), até granulítico (presença de hiperstênio em concentrados de bateia). No Proterozóico, essas rochas sofreram intenso retrabalhamento, responsável pela maioria dos dobramentos visíveis e por extensas e possantes zonas de cisalhamento (Vicência e Pernambuco - esta última bem acentuada na Folha Vitória de Santo Antão, a sul), que são correlatas à orogênese brasiliana.

Um complexo anortosítico, que inclui gabros anfibolitizados e dioritos, é creditado a um regime pré-tectônico, cujas intrusões podem ter-se processado durante a sedimentação das supracrustais do Complexo Surubim ou nas fases iniciais da orogênese proterózoica. Os dados petroquímicos levantados neste trabalho e plotados no diagrama de La Roche et alii (op. cit.) são compatíveis com essa hipótese.

A seqüência metassedimentar ou metavulcano-sedimentar do Complexo Surubim é constituída por litótipos de prováveis ambientes turbidíticos, *flyschóides* ou não, e por níveis anfibolíticos intercalados que devem representar seqüências vulcânicas pré-orogênicas.

Na seqüência metassedimentar predominam biotita-xistos granatíferos (com cordierita e sillimanita), além de extensos e contínuos níveis de quartzitos e de calcários cristalinos (estes não foram detectados na área em questão, porém ocorrem em profusão poucos quilômetros a oeste). São características desse litótipos a intensa deformação, correlata às orogêneses transamazônica e brasiliana. Porém, a deposição dessas supracrustais teria ocorrido provavelmente no Proterozóico Inferior.

Anomalias de Au (ver cap. 6) foram detectadas em análises geoquímicas de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, cuja fonte é creditada aos extensos níveis de quartzitos que localmente apresentam-se recristalizados, pois as várias amostras coletadas são de riachos que emanam das cristas quartzíticas do Complexo Surubim.

No Brasiliano, além das expressivas zonas de cisalhamento, ocorreram atividades magmáticas importantes. Alguns dos corpos de rochas granitóides são correlatos à principal fase de deformação brasiliana que se manifestou cedo a tardi transcorrência, como se pôde deduzir da análise petroquímica. Outros granitóides de natureza sienítica plotam no campo de manifestações tardi a pós-tectônicas.

Após os eventos da tectônica brasiliana, a região entrou em relativa quiescência tectônica até o episódio da abertura do Oceano Atlântico, no Cretáceo, com a Reativação Wealdeniana, após a qual, no bloco brasileiro, restabeleceram-se as condições de ortoplataforma.

Aparentemente, durante o final e após o Terciário (Plioceno e Pleistoceno), os movimentos crustais foram essencialmente epirogenéticos, com soerguimento do continente, intenso intemperismo e contemporânea erosão, provocando a deposição de sedimentos imaturos fluviais e de leques aluviais coalescentes, agrupados na Formação Barreiras.

PARTE III - Resultados

1. Conclusões

Calcado nos dados geológicos adquiridos no decorrer dos trabalhos de campo, e nas informaçoes geradas a partir da prospecção geofísica e geoquímica, foi possível chegar às várias conclusões a respeito da evolução geológica da área investigada.

Também conseguiu-se a identificação de vários indícios favoráveis à mineralização de ouro e de outros metais que possam despertar interesse para investimentos em pesquisa.

Entre as principais conclusões obtidas, destacam-se:

1 – Individualização e caracterização petrográfica dos vários litótipos que compõem o Complexo Ganáissico-Migmatítico de idade arqueana.

2 – Individualização petrográfica das supracrustais do Complexo Surubim, com o reconhecimento de três fases de deformação: as duas primeiras (D_1 e D_2), progressivas e relacionadas a regime tangencial e a última (D_3), à transcorrência. O grau metamórfico desse complexo atingiu a facies anfibolito alto.

3 – Indentificação e caracterização química e petrográfica de um Complexo Gabro-Diorítico-Anortosítico de natureza sódica e do tipo andesínico. Como associados ocorrem diques de gabros anfibolitizados portadores de mineralização de Fe-Ti. Também aí estão relacionados ortognaisses que ocorrem intimamente associados.

4 – Indentificação de várias suítes de granitóides. A primeira delas encontra-se ligada à deformação tangencial; a segunda é relacionada à deformação transcorrente com quimismo alcalino e se posicionou sincronicamente à colisão de blocos crustais; e a terceira, tardi a pós-transcorrência, tem quimismo calcialcalino e alcalino.

Alguns desses granitóides possuem assinatura geoquímica própria. Aqueles ligados à sintranscorrência (PSgama3B) são caracterizados por exibir anomalias de nióbio em ambiente secundário.

Destaca-se ainda a presença de cassiterita e de anomalias de estanho. Os sienitos alcalinos tardi a pós-transcorrência (PSgama3K) apresentam concentrações de bário no meio secundário e apatita com até 20% na massa rochosa.

5 – O levantamento geofísico trouxe algumas informações que permitiram a definição das unidades geológicas maiores e a determinação de algumas anomalias magnéticas no interior do Complexo Anortosítico, possivelmente ligadas aos corpos portadores de mineralizações de Fe-Ti. O modelamento computadorizado forneceu alguns parâmetros quantitativos de sumo interesse, como: profundidade, mergulho, espessura, contraste de densidade e susceptibilidade magnética dos corpos estudados.

6 – Os dados fornecidos pela geoquímica definiram o nível quartzítico (PIsuqt) do Complexo Surubim, como metalotecto para ouro. Na área de ocorrência dos referidos quartzitos foram identificadas várias anomalias desse metal.

Ao quadro econômico da Folha Limoeiro foram acrescentadas várias informações de suma importância. A área que envolve os anortositos ganha destaque pela presença de estações anômalas para cobre e de corpos magnéticos com espessura em torno de 100m com até 1km de profundidade, possivelmente relacionados com os diques de gabro anfibolitizado.

Também merece atenção a presença de anomalias geofísicas com contraste de susceptibilidade magnética de até 3000 x 10^{-6} e.m.u., relacionadas aos sienitos alcalinos ($PS\gamma_{3K}$). Vários outros indícios de mineralização estão assinalados no mapa metalogenético-previsional.

No campo metodológico deve-se salientar a eficácia de integração dos vários métodos e disciplinas geológicas, sobretudo na identificação de áreas prospectáveis. Chama-se atenção para a importância da prospecção por bateia em áreas como a Folha Limoeiro, contendo rochas intemperizadas, com afloramentos escassos e de má qualidade.

Em que pese o êxito obtido nos trabalhos realizados, algumas providências podem ser tomadas para o aprimoramentos dos próximos trabalhos.

São eles:

- balanceamento entre as etapas de campo e escritório de modo a que os dados coletados sejam progressivamente avaliados e tratados;
- precedência dos trabalhos de coleta de amostras geoquímicas, levantamento e interpretação geofísica e cadastramento de ocorrências minerais em relação aos de mapeamento geológico propriamente dito. Tal procedimento, além de trazer vantagens do ponto de vista operacional, permite melhores informações e resultados na avaliação das áreas prospectivas;
- apoio análitico com técnica de respostas mais rápida e ampliação da capacidade operacional dos laboratórios petrográficos, químicos e geocronológicos.

2. Recomendações

Após o levantamento realizado e diante das perspectivas surgidas e dos problemas que ainda persistam de ordem científica, tornam-se necessários estudos adicionais que, pela diversidade de objetivos, possam e devam ser assumidos por entidades governamentais distintas e pela própria iniciativa privada.

Desse modo, as recomendações a seguir discriminadas dirigem-se a três tipos distintos de público: ao DNPM, às universidades e ao setor privado.

Recomendações ao DNPM

Sugere-se trabalhos adicionais de mapeamento em escala maior, objetivando maior controle dos litótipos do Complexo Anortosítico de Passira, bem como trabalhos de detalhe ao longo do nível quartizítico do Complexo Surubim, com o objetivo de se avaliar sua real vocação aurífera. A utilização tanto da geofísica como da geoquímica se faz necessário nessa etapa recomendada.

Recomendações a Institutos de Pesquisa

A área estudada oferece amplo campo de atuação para desenvolvimento de trabalhos de pesquisa a nível de pós-graduação, devido ao grande número de problemas ligados à petrogenia, à geocronologia e à geotectônica. Em vista do exposto, sugere-se melhor caracterização metamórfica dos metassedimentos do Complexo Surubim, bem como melhor definição a respeito do vulcanismo associado. Estudos petrogenéticos aprofundados nas várias suítes granitóides, com análises de isótopos, terras raras e elementos maiores a nível de detalhe. Também são recomendáveis datações geocronológicas de vários litótipos a fim de se obter maior controle a respeito da idade de formação desses corpos. Finalmente, faz-se necessária a integração futura da pesquisa recomendada com os dados obtidos no presente trabalho, aliando, assim, um maior nível de informação para a área em apreço.

Recomendações ao Setor Privado

O cadastro mineral e as informações levantadas permitem sugerir, como primeira prioridade, a pesquisa da área do Complexo Anortosítico de Passira, onde às ocorrências de ferro e titânio existentes se somam as anomalias de cobre e vanádio. A identificação de corpos magnéticos em subsuperfície amplia a possibilidade de se detectar novos corpos portadores de Fe,Ti e V. Acrescente-se a isso a possibilidade dessa ambiência conter concentrações econômicas de platinóides, dada a natureza das rochas encaixantes.

Outra área, que se destaca, localiza-se no limite entre as folhas Limoeiro e Vitória de Santo Antão, com ocorrências de apatita e de ferro associadas a corpos sieníticos alcalinos. O adensamento geoquímico e a prospecção geofísica de detalhe nessa área seriam as atividades iniciais para sua avaliação, juntamente com os trabalhos geológicos e amostragem dos litótipos de interesse.

3. Informações Geradas

Os levantamentos propiciaram os dados reproduzidos no Apêndice 1 e documentos listados a seguir, que se encontram disponíveis no presente trabalho e nos escritórios do DNPM e CPRM.

Documentos Produzidos Inseridos no Texto do Trabalho

- Figuras e Gráficos;
- Tabelas de Resultados Petrográficos e Químicos;
- Fotografias de Afloramentos;
- Carta Geoquímica Simplificada e Reduzida;
- Diagramas de Correlação;
- Perfis Geofísicos Reduzidos.

Documentos Anexos ao Texto do Trabalho

- Carta Geológica - Escala 1:100.000;
- Carta Metalogenético-Preevisional Escala 1:100.000.

Documentos Disponíveis em Arquivo Eletrônico

- Cadastro Geoquímico com dados de campo e analítico de todas as amostras de análise química;
- Fichas de Afloramento;
- Fichas de Análises Petrográfica (Seção Delgada);
- Fichas de Reconhecimento Mineralógico;
- Fichas de Cadastramento de Recursos Minerais.

Documentos Disponíveis no DNPM

- Mapa de Afloramentos - Escala 1:100.000;
- Carta Geoquímica - Escala 1:100.000;
- Mapa de Pontos de Amostragem de Sedimento de Corrente, Concentrado de Bateia.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A.N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do nordeste brasileiro. Geomorfologia, São Paulo, 19:1-38, 1969.

ALHEIROS, M.M. et alii Sistema deposicionais na formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: CONGRESSO bRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3s., Belém, 1988. Anais do ... Belém, Soc. Bras. Geol., 1988. 6v. il. v.2 p.753-760

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. de; FUCK ,R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. Atas do...Campina Grande, Soc. Bras. Geol., 1977. 499p. il. (Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 6)p. 363-392.

AMARAL, A.J.R. do & MENOR, E.A. A seqüência vulcano-sedimentar cretácea da região de SUAPE (PE): interpretação faciológica e considerações metalogenéticas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 9, Recife, 1979. Atas do...Recife, Soc. Bras. Geol., 1979. 638p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG,7)p.251-269.

ANDERSON, J.L. Proterozoic anorogenic granite plutonism of North America. Memoir Geological Society of America, 161:133-152, 1983.

ARCHANJO, C.J. Estilos estruturais relacionados a rampas laterais na terminação sul da faixa Seridó(RN-PB). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 1º, Salvador, 1987. Boletim de Resumos...Salvador, Universidade Federal da Bahia, 1987. 93p. il. p.15-17.

ARCHANJO, C.J. & SALIM, J. Posição da formação Seridó no contexto estratigráfico regional (RN-PB). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12º, João Pessoa , 1986. Atas do...João Pessoa, Soc.Bras.Geol., 1986. 566p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG,10) p.270-281.

BATCHELLOR, R.A. & BOWDEN,P . Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters. Chemical Geology, Amsterdam, 48:43-55, 1985.

BAYER, R. & LESQUER, A. Les anomalies gravimétriques de la bordure orientale du craton ouest africain: géométrie d'une pan-africaine. Bull.Soc.Geol. France, 20(6): 863-876, 1978.

BELL, T.H. P rogressive deformation and reorientation of fold axis in a ductile mylonite zone: the woodroffe thrust. Tectonophysics,44:285-320, 1978.

BEURLEN, K. A estrutura geológica do nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21, Curitiba, 1967. Anais do... Curitiba, Soc. Bras. Geol., 1967. p.p.151-158.

BIGARELLA, J.J & AB'SABER, A.N. Palaogeographische und palaoklimatische aspeckte des kanozoikums in sudbrasilien. Zeitschr Geomarph., nf8 286-312, 1964

BIONDI, J.C. Depósitos de minerais metálicos de filiação magmática.São Paulo, T.A. Queiroz, 1986. 602p. il.

BOWMAN, A.N. Mine data sheets and metallogenic study; Forbes 1:250.000 Metallogenic Map.s.l., Geological Survey

of New South Wales, 1977. 1 mapa anexo.

-------- & STEVENS, B.P.O. The philosophy, design and applications of the New South Wales Geological Survey's Metallogenic Mapping Programs.Jornal of the Geological Survey of Australia, 25 (3): 121-140, jun.1978.

BRANCO, P. C. de A. Principais depósitos minerais: conceitos, metodologia e listagem. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G. R.; ASMUS, A. E. Coord. Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, 1984. 501p. il. cap. 9 p. 359-419.

BRANNER, J.C. Geology of the North-East coast of Brazil. Bull. Geol. Soc. of América, New York, 13: 41-98, 1902.

BRITO NEVES, B.B. de O mapa geológico do nordeste oriental do Brasil escala l:100.000, (Tese de Livre Docência, USP). São Paulo, Instituto de Geociência, 1983. 177p. il.

-------- Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino. (Tese de doutorado, Inst. Geoc. USP). São Paulo, 1975. 198p.

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES - BRGM. Service Geologique Nationel. Carte metallogénique des Massifs des Vosques e de la Foret Noire, 1975. Escale 1:400.000.

-------- & ORGANIZATION DES NATIONS UNITES POUR L'EDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE-UNESCO. Carte metallogenique de l'Europe. 1968, 1970. Paris, 1970. Escale 1:2.500,000.

CABY, R. Rapport de fin de mission dans N.E. Bresil. s.l., s.ed., 1984. 20p.

CARMICHAEL, I.S.E.; TURNER, F.J.; VERHOOGEN, J. Igneous petrology. New York, McGraw-Hill, 1974. 739p.

CHAPPEL, B.W. & WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types. Pacific.Geol.8:173-174,1974.

COSTA, A.C. da; MENDES, V. A.; ROCHA, D. E. G. A. da; ANDRADE, D. A. de Projeto extremo-nordeste do Brasil:relatório final. Recife,DNPM/CPRM,1980. 6v.il.

COWARD, M.P. Major shear zones in the Precambrian crust; examples from NW Scotland and southern Africa and their significance. In: KRONER, A. & GREILING, R. Precambrian tectonics illustrated. Stuttgart,E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1984. 419p. il. p.207-235.

-------- The tectonic history of the Damaran belt. Spec. Publ. Geol.Soc. S. Afr., 11:409-421, 1983.

CRANDALL, R. Geographia, geologia, suprimento d'água, transporte e açudagem nos estados orientais do norte do Brasil, Parabyba. Rio Grande do Norte e Ceará. Rio de Janeiro. Inspectoria Federal de Obras Contras as Seccas, 1910. 137p. il. (IFOCS. Série Geologia Série I, Publicação,4).

-------- & WILLIAMS, H. Mapa geológico dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Parahyba. Rio de Janeiro, Inspectoria Federal de Obras Contra as Seccas, 1910. Escala 1:3.000.000 (Série I.G. Publicação ,7)

DALTON DE SOUZA, J.; FERNANDES FILHO, J.; GUIMARAES, J. T.; LOPES, J. N. Projeto Colomi: relatório final. Geologia da região do médio São Francisco. Texto e Mapas. Salvador, DNPM/CPRM, 1979. 3v. il.

DANTAS, J.R.A. Mapa geológico do estado de Pernambuco. Recife, DNPM, 1980. 112p. il. 2 map.(Brasil, DNPM. Seríe Mapas e Cartas de Síntese 1. Seção Geologia, 1).

-------- MELO, C.B.M. de; GOMES, H. Reconhecimento geológico da folha Recife (SC.25-NO). Recife, DNPM, 1970. 35p. il.

DEBON, F. & LE FORT, P. A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Transactions of the Royal Society of Edinburg: Earth Sicences, 73:135-149,1983.

DELGADO, I. de M. Diretrizes para representação cartográfica em mapas "metalogenéticos-previsionais" na escala de 1:100.000. Salvador, CPRM, 1987. 52p.

EBERT, H. Tectônica e metamorfismo regional do escudo brasileiro. Recife, SUDENE, 1964. 49p. (Circulação Interna).

ESPANHA, Ministério de Indústria. Plan Nacional de la Mineria. Programa nacional de investigación minera: mapa metalogenético. s.l., 1972. 157p. il.

FARINA, M.; SANTOS, E. J. dos; MELO, C.B.M. de; ZANINI, L. F.P. Anortositos de Passira-Pernambuco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10º, Recife, 1981. Atas do ... Recife, Soc.Bras.Geol., 1981. 513p. il. p.402-416.

FISCHER, R. P. & FISCHER, F. S. Interpreting panconcentrate analyses of stream sediments in geochemical exploration for gold. Geological Survey Circular, 592: 1-8, 1968.

GILLIGAN, L. P. Part. 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map Canberra 1:250.000 sheet. s.1., Geological Survey of New South Wales, 1975. 297p.

GUILD, P. W. Preliminary metallogenic map of North America: a numerical listing of deposits. s.l., Geological Survey, 1981. 12 p. (Geological Survey Circular, 858-A).

HANMER, S. Asymmetrical pull-aparts and foliation fish as kinematic indicators. Journal of Structural Geology, 8(2): 111-122, 1986.

HARDING, T.P. Seismic characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structures, and positive structural inversion. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 69(4): 582-600, Apr. 1985.

HUGHES, C. J. Igneous petrology. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1982. 551p. il. (Developments in Petrology,7).

IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. A guide to the chemical classification on the common volcanic rocks.Can. Jour. of Earth Sc.,5 (8):523-548,1971.

JARDIM DE SÁ, E.F. Evolução orogênica monocíclica VS. policíclica: (II) argumentos estruturais no proterozóico da Província Borborema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 1º, Salvador, 1987. Boletim de Resumos...Salvador, Universidade Federal da Bahia, 1987. 93p. il. p.12-14.

-------- A evolução proterozóica da Província Borborema. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11º, Natal, 1984, Atas do...Natal,Soc.Bras.Geol., 1984. 473p. il. (Boletim da Núcleo do Nordeste da SBG, 9) p.297-316.

-------- Geologia da Região do Seridó: reavaliação de dados. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11, Natal, 1984. Atas do... Natal Soc. Bras.Geol., 1984 (a). 473p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG,9) p. 278-296.

-------- & HACKSPACKER, P.C. Reconhecimento estrutural na borda noroeste do cráton do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Balneário de Camboriú, 1980. Anais do...Balneário de Camboriú, Soc.Bras.Geol., 1980. 5v. il. v.5 p.2719-2731.

-------- LEGRAND, J. M.; McREATH, L. "Estatigrafia" rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB), com base em critérios estruturais. Rev.Bras.Geoc. 11(1): 50-57, Mar. 1981.

-------- MACEDO, M. H. de F.; TORRES, H. H. F.; KAWASHITA, K. Geochronology of metaplutonics and the evolution of supra-crustal belts in the Borborema Province, NE Brazil. Natal, 1988. 14p. (Inédito).

-------- MORAES, J. A. C. de; D'EL-REY SILVA, L. J. H. Tectônica tangencial na Faixa Sergipana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA,34º, Goiânia, 1986. Anais do...Goiânia, Soc.Bras.Geol., 1986. 6v. il. v.3 p.1246-1259.

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil Oriental. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 18(2): 147-265, abr/jun. 1956.

KORSTGARD, J.A. & ERMANOVICS, I. Archaean and early proterozoic tectonics of the Hopedale Block, Labrador, Canada. In: KRONER,A. & GREILING,R. Precambrian tectonics illustrated. Stuttgart,E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1984. 419p. il. p.295-318.

KUNO, H. Diferentiation of basalt magmas. In: HESS,H.H. & POLDERVAART,A. The Poldervaart treatise on rocks of basaltic composition. s.d., s.l.,1968. v.2 p. 625-688.

LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. Plutonic rock type seríes: discrimination of various granitoid seríes and related rock. J. Volcanol. Geotherm. Res. 14: 169-186,1982.

LA ROCHE, H. de; LETERRIER, J.; GRANDCLAUDE, P.; MARCHAL, M. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 diagram and major-element analyses-its relationship with current nomenclature. Chemical Geology, Amsterdam. 29:183-210,1980.

LE BAS, M.J.; LE MAITRE, R. W.; STRECKEISEN, A.; ZANETTIN, B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram.Journ. Petrol., 27 (3): 745-750, jun. 1986.

LE MAITRE, R. W. Some problems of the projection of chemical data into mineralogical classifications. Contrib. Mineral. Petrol. 56: 181-189,1976.

LISTER, G.S. & SNOKE, A.W. S-C Mylonites. Journal of Structural Geology, 6(6): 617-638, 1984.

MABESOONE, J.M.& CASTRO, C. de Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. Bol.Soc.Bras.Geol. Núcleo Nordeste, Recife, 3: 5-36, 1975.

MACEDO, M. H. de F.; JARDIM DE SÁ, E. F.; SÁ, J. M. Datações Rb-Sr em ortognaisses e a idade do grupo Seridó. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA, 11, Natal, 1984. *Atas do* ... Natal, Soc. Bras. Geol.,1984. 473 p. il (Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 9) p. 253-262.

MALAVIEILLE, J.; LACASSIN, R.; MATTAUER, M. Signification tectonique des linéations d'allongement dans les Alpes occidentales.Bull.Soc.Geol.France, 26(5): 895-906,1984.

MATSON, C. R. Part. 1: Mine data sheets to accompany metallogenic map Dubbo 1:250.000 sheet Part 2: a metallogenic study of Dubbo 1:250.000 sheet. s. 1., Geological Survey of New South Wales, 1975.

MATTAUER, M. Les subductions intracontinentales des chaines tertiaires d'Asie; leurs relations avec les decrochements. Bull. Soc. Geól. France, 2(1): 143-157, 1986.

-------- & MERCIER, J.L. Microtectonique et grande tectonique. Mem.H.Sér.Soc.Geol. de France, 10: 141-161, 1980.

McCOSS, A. Simple constructions for deformation in transpression/transtension zones. Journal of Structural Geology, 8(6): 715-718, 1986.

MELLO, A.A. de Características geológicas e metalotectônicas dos cinturões móveis do nordeste oriental. Recife, CPRM, 1979. 83p. il. (Palestra proferida na IV Semana de Geologia).

-------- & ASSUNÇÃO, P.R.S. O cinturão móvel transversal:especulações sobre uma possível evolução à luz da tectônica global. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33º,Rio de Janeiro, 1984. Anais do ... Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1984.12v. il. v. 7 p. 3348-3361.

-------- & SIQUEIRA, L.P. de. Novas considerações sobre a geologia do pré-cambriano de Pernambuco Oriental. Rev. da Assoc. dos Geol. de Pernambuco, Recife, 1 (2) : 32-41,1971.

MORAES, L.J. de Estudos geológicos do estado de Pernambuco. Rio de Janeiro, SGM, 1928. 100P. il. (Boletim, 32)

ORLOVA, A. V. & SHATALOV, C. T. Principes metbodiques de l'etablissement des cartes metallogeniques et des cartes de prevision des regions minieres. Trad. M. Markovic. Paris, BRGM, 1960. 24p.

PEARCE, J. A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. Petrol.* 25(4): 956-983, 1984.

PETRO, W.L.; VOGUEL, T.A.; WILBAND, J.T. Major element chemistry of plutonic rock suites from compressional and extencional plate boundaries. Chemical Geology, Amsterdam, 26:217-235, 1979.

PITCHER, W.S. Granite type and tectonic environment. In: ISHIHARA,S. & TAKENOUCHT, S. Granite magmatism and related mineralization. Tokyo, Soc. Min.Geol. of Japan, 1980. (Mining Geology Special Issue,8) p.19-40.

-------- Granite: typology, geological environment and melting and relatioships. In: ATHERTON, M.P. & GRIBBLE, C.D. Migmatites,melting and metamorphism. Cheshire, Shiva, 1983. 326p. il. (Shiva Geology Series) p.37-51

PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/-Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p. il. (Levantamentos de Recursos Naturais, 23).

RAMSAY, J.G. Folding and fracturing of rocks. New York, McGraw-Hill Book Company, 1967. 555p. il. (International Series in the Eath and Planetary Sciences).

RAND, H.M. Estudos geofísicos na faixa litorânea ao sul do Recife. (Tese para Docente Livre, Centro de Tec. da Univ. Fed. de Pernambuco).Recife, 1976. 101p. il.

ROCHA, D.E.G.A. da Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais folha SC.25-V-A Recife escala 1:250.000. Recife, DNPM/CPRM,1983. 2v. il.

ROUTHIER, P. Les gisements metalliferes. Paris, Masson et Cie, 1963. 2v.

SÁ J. H. da S. Mapa metalogenético do estado da Bahia, escala 1:1.000.000. Salvador, SME, 1982. 62p. il.

SANDERSON, D.J. & MARCHINI, W.R.D. Transpression. Journal of Structural Geology, 6(5):449-458, 1984.

SANTOS, E.J. dos & BRITO NEVES, B.B. de. Província Borborema: In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. coord. O pré-cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher, 1984. 378p. il. p.123-186.

-------- 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: SCHOBBENHAUS, C. et alli Geologia do Brasil. Brasilia, DNPM, 1984. 501p. il. p.131-189.

-------- & VASCONCELOS, M. L. S. Características dos granitóides de tipo Moderna do Lineamento Pernambuco. Min. Met. 36 (339): 28 - 33, nov. 1973.

SIAL, A.N. & MENOR, E. de A. Geologia de meia quadrícula sul Taquaritinga do Norte. Recife, Universidade Federal Pernambuco/Instituto de Geociências, 1969. 48p. (Série B. Est. Pesq. 1).

SILVA FILHO, M.A. da; NESI, J. de R.; MENDES, V.A. Projeto Cachoeirinha: relatório final. Recife, DNPM-CPRM, 1985. 6v. il.

SIMMONS, E.C. & HANSON, G.N. Geochemistry and oorigin of massif-tipe anorthosites. Contr Mineral. Petrol., 66 (2):119-135, 1978

SIMPSON, C. Determination of movement sense in mylinites. Journal of Geological Education, 34:246-261, 1986.

SIQUEIRA, L. P. de. A legenda das cartas metalogenéticas regionais do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais do...* Rio Janeiro, SBG 1984. 12v. il. v. 7p. 3458-3470.

-------- & DALTON DE SOUZA, J. Legenda parcial para uso nas cartas metalogenéticas 1:250.000. Dados e metalogênese. Salvador, CPRM, 1982. 13p. (Rel. Interno).

SMALL, H.L. Geologia e suprimento de água subterrânea no Ceará e parte do Piauhy. Rio de Janeiro, Inspectoria de Obras Contra as Seccas, 1913. 80p. (Série I.D. Publicação,25)

-------- Geologia e suprimento de água subterrânea do Piauhy e parte do Ceará. Rio de Janeiro, Inspectoria Federal de Obras Contra as Seccas, 1914. (Publicação, 32, Série I-D).

SOPPER, R. H. Geologia e suprimento d'água subterrânea do Rio Grande do Norte e Parahyba. Rio de Janeiro, Inspectoria de Obras Contra as Seccas, 1913. 62p. (Série I.D, Publicação, 26).

-------- Geologia e suprimento d'água subterrânea em Sergipe e no nordeste da Bahia. Rio de Janeiro, Inspectoria de Obras Contra as Secas, 1914. (Série 1; Pulb. 34).

STANTON, R.L. Ore petrology. New York, McGraw-Hill, 1972. 713p. il.

STUSSI, J. M. Seminaire granitoids; Cogema-Paris, dez. 1982. s.n.t.

SUSZCZYNSKI, E.F. Considerações sobre a evolução tectônica orogenética da parte oriental do escudo brasileiro. Bol. Rec. Nat. da SUDENE. Recife, 4 (3/4): 371 - 416, 1966.

-------- Mapa metalogênico do Brasil; notícia explicativa da legenda. Brasília, DNPM, 1973. 17p.

TAKAHASHI, M. ARAMAKI, S,; ISHIHARA, S. Magnetite-series/ilmenite-series vs. I-Type/S-type granitoids. In: ISHIHARA, & TAKENOUCHI, S. eds. Granitic magmatism and related mineralization. Tokyo, Soc. Mining Geologist of Japan, 1980. (Mining Geology Special Issue, 8) p.13-28.

TALWANI, M. & HEIRTZLER, J.L. Computation of magnetic anomalies caused by two dimensional structures of arbitrary. Computers in the Mineral Industries, Stanford, 1 (9): 464 - 480, 1964.

VANDOROS, P. & VALARELLI, J.V. Geologia da região do Cabo de Santo Agostinho–PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto, 1976. Resumo dos trabalhos ... Ouro Preto, Soc. Bras. Geol., 1976. 437p. il p. 19.

--------_ et alli. Idades absolutas das rochas ígneas da região do Cabo, Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 20, Vitória, 1966. Resumo das Comunicações ... Vitória, Soc. Bras. Geol., 1966, p. il. p. 64-66.

WACRENIER, P. R. & ROUVEYROL, P. T. Thémes de recherche liés à la prospection des gisementes, les partié: Chronique de la Recherche Miniére, BRGM, 473: 3-10, Mai-Jun., 1977.

WANDERLEY, A.A. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais folha SB.25-Y-C João Pessoa escala 1:250.000. Recife, DNPM/CPRM, 1983. 2 v.il.

WINKLER, H.G. Petrogênese das rochas metamórficas. Petrogenesis of metamorphic rocks. 4 ed. Trad. Carlos Burger Júnior. Porto Alegre, Edgard Blucher, 1977. 254p. il.

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

Apêndices

Apêndice 1
Súmula de dados de produção

Mapeamento geológico	
Área mapeada (km^2)	3.000
Caminhamento geológico (km)	1.750
Afloramentos estudados	519
Amostras coletadas	270
Análise petrográfica	186
Geoquímica	
Amostras coletadas	
Sedimento de corrente	171
Concentrado de bateia	26
Análises químicas	
Absorção atômica	1.052
E(30)	197
Litogeoquímica – Análises	
13 óxidos	31
E(30)	71
F(E.I.E)	31
Análise completa da rocha	
Fluorescência de raio x	155
Absorção atômica	251
Geofísica	
Levantamento magnetométrico (km)	182,6
Levantamento cintilométrico (km)	182,6
Levantamento gravimétrico (km):	56

Apêndice 2
Ilustrações fotográficas

Foto II.2.1

Foto II.2.2

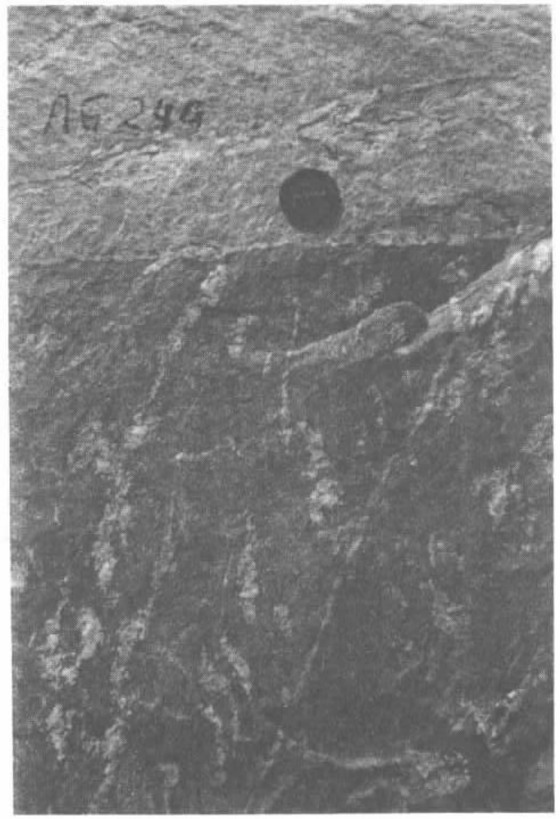


Foto II.2.3

Foto II.2.4

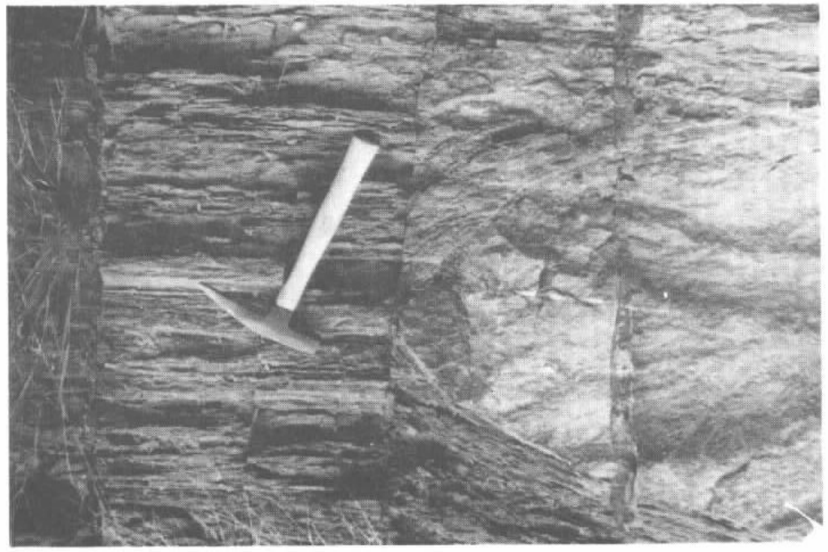


Foto II.2.5

Foto II.2.1 (AG-272) – Ortognaisse de composição tonalítica contendo *sheets* do granito fino $PS\gamma_{3B}$ com desenvolvimento de dobras em "Z". Local: Engenho Julião, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.2.2 (AG-249) – Efeito de transposição nos ortognaisses, apresentando os cristais de quartzo e feldspato fortemente rompidos. Local: Engenho Tambor, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.2.3 (AG-249) – Dique do granito fino ($PS\gamma_{3B}$) truncando o bandamento dos ortognaisses do embasamento. Local: Engenho Tambor, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.2.4 (AG-207) – Desenvolvimento de mega *boudins* nos ortognaisses do embasamento. Local: Murupe-Siriji, mun. Vicência–PE.

Foto II.2.5 (AG-207) – Detalhe dos mega *boudins*. Local: Murupe-Siriji, mun. Vicência–PE.

Foto II.2.6

Foto II.2.7

Foto II.2.8

Foto II.2.9

Foto II.2.10

Foto II.2.6 (AG-35) – Padrões de interferência tipo bumerangue impressos nos ortognaisses do embasamento.
Local: Leito do rio Capibaribe a leste de Limoeiro, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.7 (AG-35) – Padrões de interferência tipo bumerangue. A fase F_3 está ligada ao cisalhamento. Local: Leito do rio Capibaribe a leste de Limoeiro, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.8 (AG-35) – Aspecto do bandamento gnáissico dobrado, com a presença de diques de anfibolito rompidos. Local: Leito do rio Capibaribe a leste de Limoeiro, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.9 (AG-75) – *Sheets* de leucogranito e diques de composição quartzo-feldspática dobrados com as supracrustais do embasamento (Apgn).
Local: Estrada Aliança–Timbaúba, mun. Aliança–PE.

Foto II.2.10 (AG-519) – Frente de lavra de antiga pedreira, onde são encontradas as melhores exposições dos ortognaisses dioríticos a tonalíticos ($PI\gamma_{1A}$). Local: Lagoa, mun. Nazaré da Mata–PE.

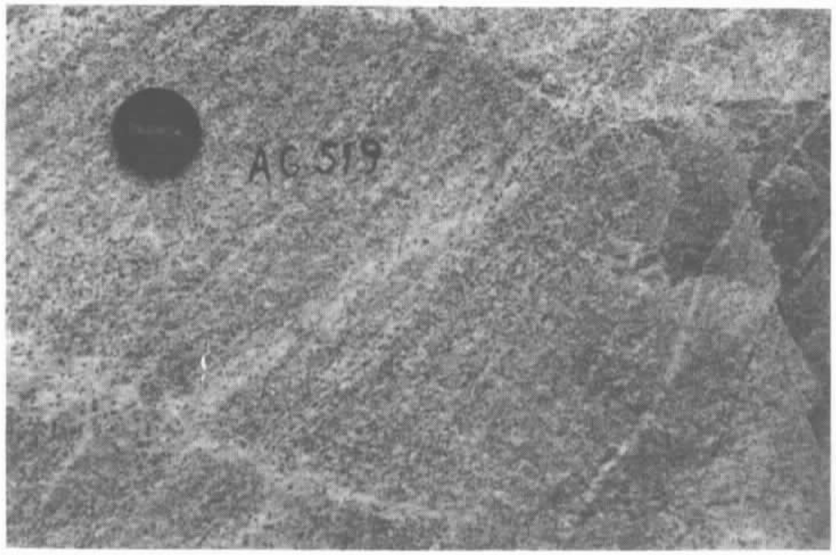


Foto II.2.11

Foto II.2.12

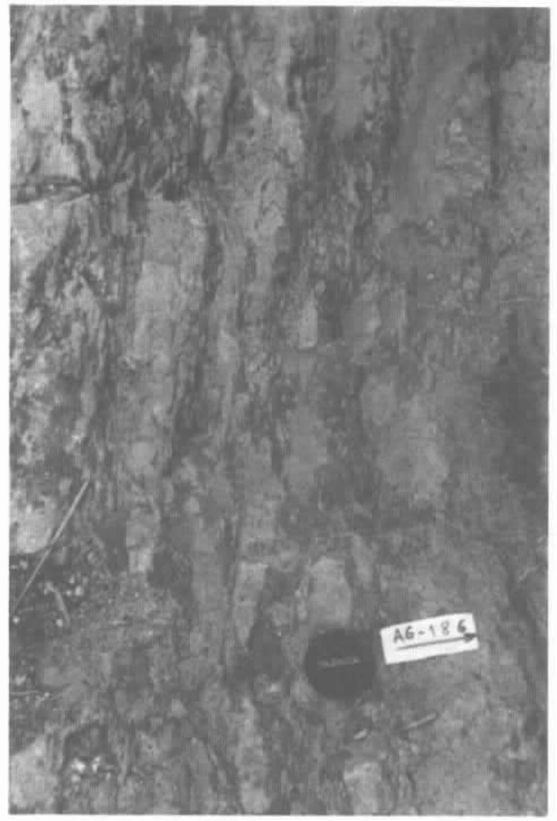


Foto II.2.13

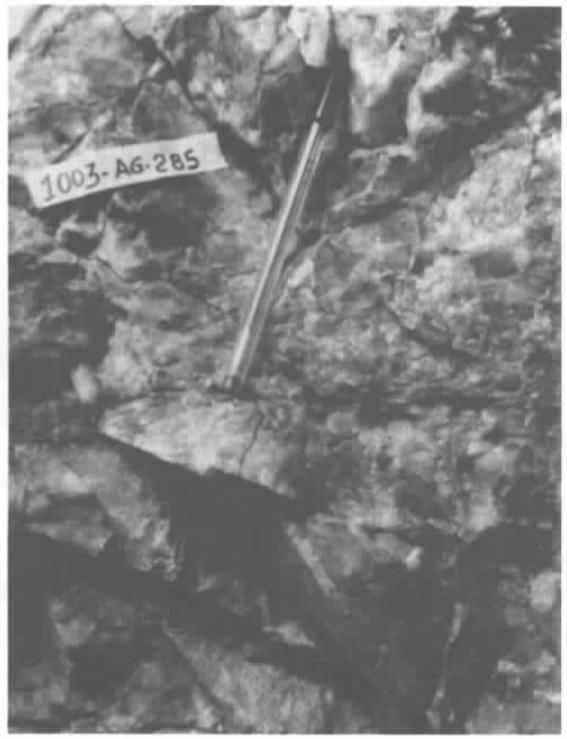


Foto II.2.14

Foto II.2.15

Foto II.2.11 (AG-519) – Aspecto do ortognaisse ($PI\gamma_{1A}$) onde se observa uma forte orientação dada pelos cristais de biotita e ou hornblenda. Presença de mobilizados quarzosos. Local: Engenho Lagoa, mun. Nazaré da Mata–PE.
Foto II.2.12 (AG-186) – Rochas anortosíticas ($PI\delta_{1b}$) com porções gabro-anfibolíticas concordantes com estrutura geral E-W. Local: Tamanduá de Passira, mun. Limoeiro–PE.
Foto II.2.13 (AG-186) – Cumulatos de feldspato dispostos paralelamente à estrutura geral dos anortositos.
Local: Tamanduá de Passira, mun. Limoeiro–PE.
Foto II.2.14 (AG-285) – Aspecto do nível quartzítico (PIsuqt) quando posicionado em zona de cisalhamento. Observa-se que apresenta-se maciço e intensamente fraturado. Local: Olho d'Água, mun. Paudalho–PE.
Foto II.2.15 (AG-208) – Desenvolvimento de dobras em caixa e em *chevron* no nível quartzítico (PIsuqt).
Local: Lagoa Comprida, na estrada que liga essa localidade a Limoeiro, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.16

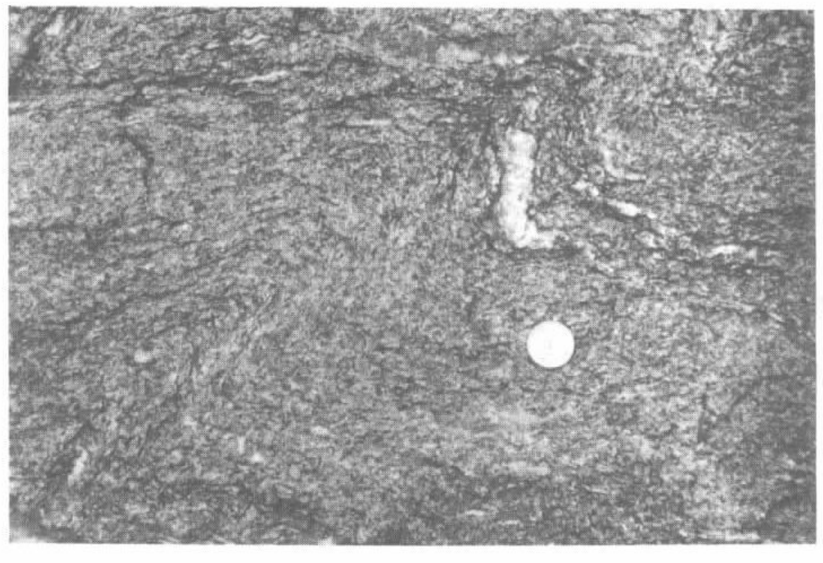


Foto II.2.17

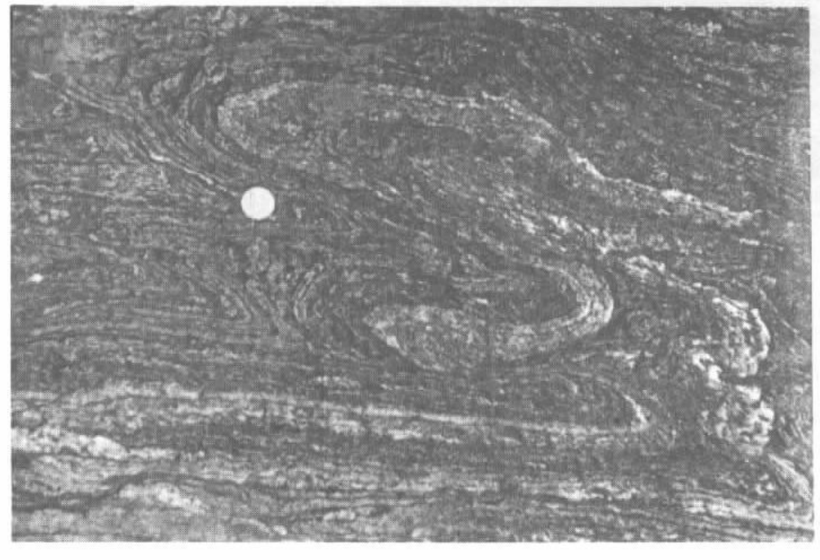


Foto II.2.18

Foto II.2.19

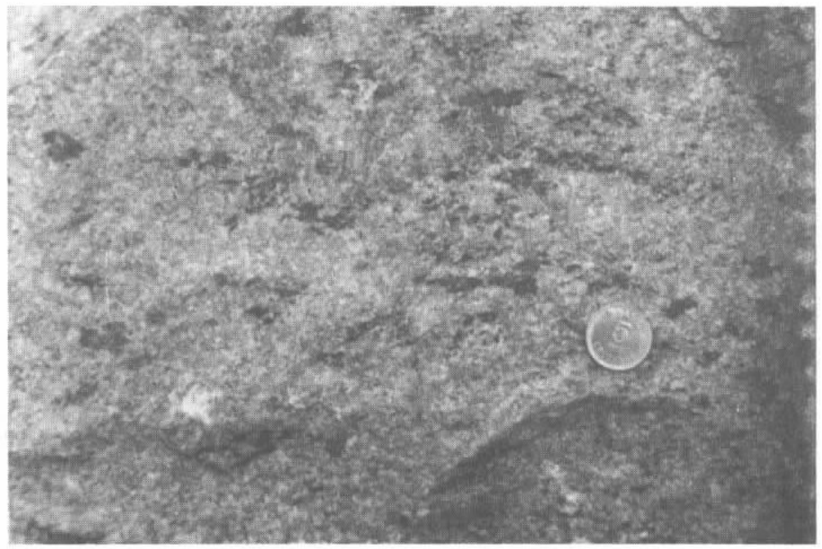


Foto II.2.20

Foto II.2.16 (AG-35) – Presença de cristais de granada dos biotita-gnaisses do Complexo Surubim (PIsugnx). Local: Leito do rio Capibaribe, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.17 (AG-35) – Biotita-gnaisse granadífero crenulado (PIsugnx) com veios de quartzo dobrado na Fase D_3. Local: Leito do rio Capibaribe, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.18 (AG-35) – Biotita-gnaisse granadífero (PIsugnx) dobrado e afetado por cisalhamento provavelmente contemporâneo à Fase D_3. Local: Leito do rio Capibaribe, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.2.19 (AG-136) – Vista parcial da serra do Mascarenhas, onde se observa aspectos gerais do granito fino ($PS\gamma_{3b}$). Local: Estrada que liga S.V. Ferrer a Vicência, mun. S.V. Ferrer–PE.

Foto II.2.20 (AG-136) – Detalhe do granito fino ($PS\gamma_{3b}$), mostrando sua intensa coloração rosa e a grande incidência de cristais de hornblenda. Local: Estrada que liga S.V. Ferrer a Vicência, mun. S.V. Ferrer–PE.

Foto II.2.21

Foto II.2.22

Foto II.2.23

Foto II.3.1

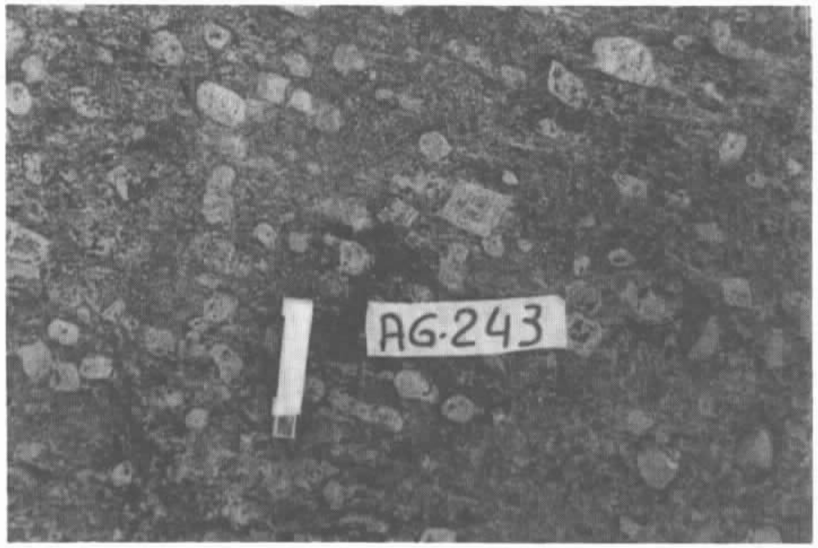


Foto II.3.2

Foto II.2.21 (AG-16) – Detalhe do granito porfirítico ($PS\gamma_{3C}$), onde se observa os cristais de feldspato com tamanho e forma diversos. Local: Serra de Tiúma, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.2.22 (AG-16) – Granito porfirítico ($PS\gamma_{3C}$), contendo cristais de feldspato manteados (rapakivi?). Local: Serra de Tiúma, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.2.23 (AG-243) – Granito porfirítico ($PS\gamma_{3C}$), cortado por dique de composição diorítica. Local: Fazenda Altamiro, mun. Timbaúba–PE.

Foto II.3.1 (AG-35) – Dobra F_3 mostrando incongruência com dobramento F_2, aparecendo ainda antigas charneiras e isoclinais F_1. Local: Leito do rio Capibaribe, mun. Limoeiro–PE.

Foto II.3.2 (AG-243) – Lineação de fluxo em granitóides ($PS\gamma_{3C}$) com textura manteada (rapakivi?) tardi a pós-orogênico. Local: Fazenda Altamiro, mun. Timbaúba–PE.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil
(período 1985 – 1989)

Folhas em Execução

NA.19-X-C	-
NA.19-X-D	-
NA.19-Y-B	Rio Aiari [1]
NA.19-Y-D	Iauarete [1]
NA.19-Z-A	Rio Icana [1]
NA.19-Z-B	Cucuí [1]
NA.19-Z-C	Rio Uaupés [1]
NA.19-Z-D	Pico da Neblina [1]
NA.20-X-C-III	Paredão [1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani [1]
NA.20-X-D-IV	-
SA.19-V-B	-
SA.19-X-A	Rio Curicuriari [1]
SA.19-X-B	São Gabriel da Cachoeira [1]
SA.23-V-D	Turiaçu [4]
SA.23-Y-B	Pinheiro [4]
SA.23-X-C	Cururupu [4]
SA.23-Z-A	São Luís [4]
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim [4]
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas [4]
SB.22-X-D	Marabá [4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu [4]
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás [4]
SB.22-Z-B	Xambioá [4]
SB.23-V-A	Rio Cajuapará [4]
SB.24-V-C-III	Crateús [3]
SB.24-Z-D-I	Patos [1]
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho [1]
SB.24-Z-D-V	Sumé [1]
SB.25-Y-C-IV	Surubim [1]
SC.20-Z-C-V	Paulo Saldanha [1]
SC.20-Z-C-VI	Rio Pardo [1]
SC.22-X-A	Redenção [4]
SC.22-Z-C	Xinguara [4]
SC.23-X-C-V	Coribe [1]
SC.24-V-A-I	Seabra [1]
SC.24-V-B-I	Cruz de Malta [1]
SC.24-V-B-II	Parnamirim [1]
SC.24-V-B-V	Santa Maria da Boa Vista [1]
SC.24-X-A-III	Custódia [1]
SC.24-X-B-I	Sertânia [1]
SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda [1]
SD.21-Y-C-V	Santa Bárbara [1]
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru [1]
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis [1]
SD.23-Y-D	Buritis [2]
SD-23-Z-D-II	Monte Azul [3]
SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas [3]
SE.22-X-A-III	Itaberaí [1]
SE.22-X-A-VI	Nazário [1]
SE.22-X-B-I	Nerópolis [1]
SE.22-X-B-II	Anápolis [1]
SE.22-X-B-IV	Goiânia [1]
SE.22-X-B-V	Leopoldo Bulhões [1]
SE.22-X-B-VI	Caraíba [1]
SE.23-V-B	São Romão [2]
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu [1]
SE.24-Y-C-VI	Colatina [1]
SF.23-V-A-II.2	Rio São Lourensinho [7]
SF.23-V-A-III.1	Itanhaem [7]
SF.23-V-A-III.2	Mangagua [7]
SF.23-X-B-I	Mariana [1]
SF.23-X-D-I	Rio Pomba [1]
SF.23-Y-A-V.4	Campinas [7]
SF.23-Y-A-VI.3	Valinhos [7]
SF.23-Y-C-II.2	Indaiatuba [7]
SF.23-Y-C-II.4	Cabreúva [7]
SF.23-Y-C-III.1	Jundiaí [7]
SF.23-Y-C-III.4	Guarulhos [7]
SF.23-Y-C-IV.3	Santana do Parnaíba [7]
SF.23-Y-C-V.2	São Roque [7]
SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba [7]
SF.23-Y-C-VI.1	Osasco [7]
SF.23-Y-C-VI.2	São Paulo [7]
SF.23-Y-C-VI.3	Imbu-Guaçu [7]
SF.23-Y-C-VI.4	Riacho Grande [7]
SF.23-Y-D-I.1	Piracaia [7]
SF.23-Y-D-I.2	Igaratá [7]
SF.23-Y-D-I.3	Itaquaquecetuba [7]
SF.23-Y-D-I.4	Santa Isabel [7]
SF.23-Y-D-II.3	Jacareí [7]
SF.23-Y-D-IV.1	Suzano (Mauá) [7]
SF.23-Y-D-IV.2	Mogi das Cruzes [7]
SF.23-Y-D-IV.3	Santos [7]
SF.23-Y-D-IV.4	Bertioga [7]
SF.23-Y-D-V.1	Salesópolis [7]
SF.24-V-A-VI	Guarapari [1]
SG.22-X-A-VI.4	Socavão [7]
SG.22-X-B-IV.2	Ribeira [1]
SG.22-X-B-IV.3	Cerro Azul [7]
SG.22-X-B-IV.4	Tunas [7]
SG.22-X-B-V.1	Apiaí [1]
SG.22-X-B-V.3	Epitácio Pessoa [7]
SG.22-X-B-V.4	Barra do Turvo [7]
SG.22-X-C-III.1	Itaiacoca [7]
SG.22-X-C-III.2	Três Córregos [7]
SG.22-X-C-III.3	Colônia Quero-Quero [7]
SG.22-X-C-III.4	Campo Largo [7]
SG.22-X-C-VI.1	Porto Amazonas [7]
SG.22-X-C-VI.2	Contenda [7]
SG.22-X-C-VI.4	Lapa [7]
SG.22-X-D-I	Curitiba [1]
SG.22-X-D-I.1	Rio Branco do Sul [7]
SG.22-X-D-I.2	Bocaiúva do Sul [7]
SG.22-X-D-I.3	Curitiba [7]
SG.22-X-D-I.4	Piraquara [7]
SG.22-X-D-II.1	Represa do Capivari [7]
SG.22-X-D-II.2	Serra da Virgem Maria [7]
SG.22-X-D-II.3	Morretes [7]
SG.22-X-D-IV.1	Araucária [7]
SG.22-X-D-IV.2	São José dos Pinhais [7]
SG.22-X-D-IV.3	Mandirituba [7]
SG.22-X-D-IV.4	Tijucas do Sul [7]
SG.22-X-D-V.1	Mundo Novo [7]
SG.22-X-D-V.3	Colônia Santos Andrade [7]
SG.22-Z-D-I.2	Botuverá [1]
SG.22-Z-D-II.1	Brusque [1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis [1]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria [3]
SH.22-Y-A-I.4	Passo do Salsinho [1]
SH.22-Y-C-II	Piratini [1]

Folhas Concluídas
Impressas

NB.20-Z-B-V	- [1*]
NB.20-Z-B-VI	- [1*]
NB.20-Z-D-II	Rio Quinô [1*]
NB.20-Z-D-III	- [1*]
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira [1*]
NB-20-Z-D-VI	Rio Viruquim [1*]
NB.21-Y-A-IV	- [1*]
NB.21-Y-C-I	- [1*]
NB.21-Y-C-IV	- [1*]
SA.22-Y-D	Altamira [4]
SA.23-Y-D	Santa Inês [4*]
SB.23-V-B	Vitorino Freire [4*]
SB.23-V-C	Imperatriz [4*]
SB.24-V-D-V	Mombaça [1*]
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró [2]
SB.24-Y-B-II	Catarina [1*]
SB.24-Y-C-V	Patos [1*]
SB.24-Y-C-VI	Simões [1]
SB.24-Z-B-II	Currais Novos [3]
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó [3]
SB.24-Z-C	Serra Talhada [2]
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira [1]
SB.24-Z-D-IV	Monteiro [1]
SB.25-V-C	Natal [2]
SB.25-V-C-IV	João Câmara [1]
SB.25-Y-C-V	Limoeiro [1]
SC.20-V-B-V	Porto Velho [1]
SC.20-V-C-V	Abunã [1]
SC.20-V-C-VI	Mutumparaná [1]
SC.20-V-D-I	Jaciparaná [1]
SC.24-V-A-II	Paulistana [1*]
SC.24-V-A-III	Santa Filomena [1]
SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito [1*]
SC.24-V-A-V	Afrânio [1*]
SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo [1]
SC.24-V-B-IV	Cristália [1]
SC.24-V-C-III	Petrolina [1]
SC.24-V-D	Uauá [2]
SC.24-V-D-I	Itamotinga [1]
SC.24-X-C-V	Santa Brígida [1]
SC.24-X-C-VI	Piranhas [1]
SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim [2]
SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha [3]
SC.24-Y-C	Jacobina [2]
SC.24-Y-D	Serrinha [2]
SC.24-Z-A-II	Jeremoabo [1]
SC.24-Z-A-III	Carira [1]
SC.25-V-A-II	Vitória de Sto. Antão [1]
SD.21-Z-A	Rosário do Oeste [2]
SD.21-Z-C	Cuiabá [2]
SD.22-X-D	Porangatu [2]
SD.22-Z-B	Uruaçu [2]
SD.22-Z-C	Ceres [2]
SD.22-Z-D	Goianésia [2]
SD.23-X-B	Ibotirama [2]
SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa [2]
SD.23-Y-C	Brasília [2]
SD.23-Z-D-IV	Janaúba [3]
SD.24-V-A-II	Utinga [1]
SD.24.V-A-V	Lençóis [1]
SD.24-V-C	Livramento do Brumado [2]
SD.24-V-C-II	Mucugê [1]
SD.24-Y-A	Vitória da Conquista [2]
SE.21-V-D-V	Morraria do Ínsua [1*]
SE.21-Y-B-II	Lagoa de Mandioré [1*]
SE.21-Y-B-III	Amolar [1*]
SE.22-X-A	S. Luís de Montes Belos [2]
SE.22-X-B	Goiânia [2]
SE.22-X-D	Morrinhos [2]
SE.23-Z-B	Guanhães [2]
SE.23-Z-C	Belo Horizonte [2]
SE.23-Z-D	Ipatinga [2]
SF.23-V-D-V.4	São Gonçalo do Sapucai [1]
SF.23-Y-B-II.2	Heliodora [1]
SG.22-Z-B	Joinvile [2]
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul [2]

* – no prelo em 01/09/1990

[1] Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético na escala 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; [2] Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; [3] Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; [4] Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás - Subprojeto Recursos Minerais; [5] Levantamento geológico visando ao meio-ambiente; [6] Levantamentos aerogeofísicos; [7] Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas.

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

LIMOEIRO

SB. 25-Y-C-V

CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

CARACTERES DOS JAZIMENTOS

SUBSTÂNCIA MINERAL

Fe – ferro; Ti – titânio

QUIMISMO

Não sublinhado: óxidos, hidróxidos e metais nativos (Ex.: Au, U)

Sublinhado simples: sulfetos, arsenietos, sulfossais (Pb, Zn)

Sublinhado duplo: carbonatos, fosfatos, sulfatos, haloides, tungstatos (Ex.: Mg)

Sublinhados com traços: silicatos (Ex.: Zr)

ASSOCIAÇÃO MINERALÓGICA (mineral-minério sublinhado)

FeTi : ilmenita + magnetita + anfibólio

MORFOLOGIA (orientada na direção dos corpos)

estratiforme; lenticular; colunar (pipe), chaminé; filoneana; irregular (amas); indeterminada ou não conhecida

O símbolo morfológico, quando tracejado, representa jazimento subaflorante.

TEXTURA

bandada, laminada, xistosa; maciça, granular, brechoide; nodular, pisolítica, oolítica; multivenulada, "stockwork", "stringer"; disseminada, rede; "boxwork", pulverulenta, terrosa

CLASSE DO JAZIMENTO

detríticos em pláceres; ligados a rochas alcalinas, carbonatitos e kimberlitos; de alteração superficial; associados a rochas granitóides; sedimentares e/ou associados a seqüências sedimentares; ligados a pegmatitos; vulcanogênicos e/ou associados a seqüências vulcano-sedimentares; filoneanos-hidrotermais; ligados a rochas básico-ultrabásicas; metamórfico-metassomáticos

INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES

INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Anomalia de 1ª ordem: $> \bar{X} + 3DP$ (logs). Ex.: Nb_1

Anomalia de 2ª ordem: $> \bar{X} + 2DP$ (logs). Ex.: Pb_2

Zonas Anômalas

em sedimento de corrente para nióbio (Nb), lantânio (La), chumbo (Pb), cobre (Cu), cobalto (Co), níquel (Ni), zinco (Zn).

em concentrado de bateia para bário (Ba).

Estações Anômalas (Valores em ppm quando indicado)

em concentrado de bateia para ouro (Au), bário (Ba), níquel (Ni), cromo (Cr), estanho (Sn), chumbo (Pb).

em sedimento de corrente para cobalto (Co), cobre (Cu), chumbo (Pb), bário (Ba), zinco (Zn), vanádio (V), estanho (Sn).

em rocha para bário (Ba), flúor (F), arsênio (As), ferro (Fe), titânio (Ti), fósforo (P), pirita (Pi), apatita (Ap).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

0-1.000
0,007

Corpo magnético tabular subvertical com indicação de direção, profundidade de topo e base (em metros) e contraste de susceptibilidade magnética (e.m.u.).

OUTROS INDÍCIOS

ep – epidotização

x ba – barita
x pi – pirita
x ap – apatita
x tu – turmalina
x GA – granitóide alcalino a peralcalino
x mu – muscovita

DADOS ECONÔMICOS

TAMANHO: pequeno; médio; grande

SITUAÇÃO ATUAL: mina; jazida; ativo; garimpo (lavra rudimentar); depósito; inativo; intermitente

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

PROVÁVEL: relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida; identificação de metalotectos comprovados e prováveis; presença de indícios diretos e indiretos de mineralizações.

POSSÍVEL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos prováveis e possíveis; raridade de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.

POTENCIAL: contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalotectos possíveis; presença de indícios indiretos de mineralização e ausência de indícios diretos.

CARACTERÍSTICAS

ÁREA I – Anomalias de As em rocha, associados a quartzitos maciços, a moscovita e sillimanita, com indícios geoquímicos de bário e processos de epidotização local, possivelmente relacionado a fluidos hidrotermais. Potencialidade para mineralização de Au (As, Be) em zona de cisalhamento.

ÁREA II – Zona com indícios geoquímicos de bário em rocha, situadas em zona de cisalhamento onde ocorrem quartzitos maciços e biotita-xistos aluminosos. Presença de pirita, que pode estar associada a mineralização de Au (Ba).

ÁREA III – Indícios geoquímicos de Au e Ba em concentrado de bateia estão associados a quartzitos maciços e zonas de cisalhamento que interceptam biotita-xistos aluminosos. Nesta área ocorre ainda zona anômala de lantânio bem como estações anômalas de Cu, Co, Cr, V, Pb, Zn, Sn e Nb. A área encerra pequenos corpos pegmatóides aos quais estão associados parte dos elementos anômalos. Potencialidade para mineralização filoneana de Au-Ba (As, Pb, Zn, Cu, Co).

ÁREA IV – Indício geoquímico de Au em concentrado de bateia e presença de turmalina em zona de cisalhamento na borda de um corpo de ortognaisse tonalítico. Potencialidade para mineralização filoneana de Au na zona de cisalhamento.

ÁREA V – Zona geoquimicamente anômala de Cu, Ni, Co e Zn em sedimento de corrente, está possivelmente relacionada aos metabasitos intercalados em biotita-xistos aluminosos.

ÁREA VI – Anomalias geoquímicas de Pb, Co e Cu em sedimento de corrente possivelmente relacionada a uma estrutura dobrada (dobras D_2) em biotita-xistos aluminosos.

ÁREA VII – Indícios geoquímicos de nióbio em sedimento de corrente e estação anômala de bário em rocha, em granitóide avermelhado de tendência alcalina e/ou peralcalina. Potencialidade para concentração de Nb em zonas de alteração superficial.

ÁREA VIII – Presença de apatita e zona anômala de bário em concentrado de bateia associados a corpos sieníticos peralcalinos, anelares, intrusivos em biotita-xistos aluminosos. Indícios de mineralização de Fe-Ti e anomalias magnéticas indicativas de corpos tabulares possivelmente mineralizados. Potencialidade para mineralização diqueforme de P, Fe-Ti e Ba.

ÁREA IX – Suite Anortosítica de Passira, onde dominam anortositos, dioritos e corpos de gabro anfibolitizados que contêm mineralizações de Fe-Ti. Na porção norte do complexo ocorrem ortognaisses dioríticos e tonalíticos com zona geoquimicamente anômala de Cu, Zn e Ni e indícios de Co e V. Perfil de magnetometria terrestre acusou a presença de corpos magnéticos tabulares em subsuperfície que podem estar associados a depósitos diqueformes de Fe-Ti. Potencialidade para mineralização estratiforme de Fe-Ti (V, Cu, Co) ou diqueforme, na periferia ou borda do Complexo Anortosítico de Passira.

DISCRIMINAÇÃO DOS METALOTECTOS

ÁREAS	INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÃO	METALOTECTOS – COMPROVADO	METALOTECTOS – PROVÁVEL	METALOTECTOS – POSSÍVEL
I	Au (As, Ba)	Quartzitos maciços	Zona de cisalhamento	Biotita-xistos aluminosos
II	Ba (Au)	Quartzitos maciços	Zona de Cisalhamento	Biotita-xistos aluminosos
III	Au, Ba, La (Cu, Co, Pb, Zn)		Quartzitos maciços, zonas de cisalhamento	Biotita-xistos aluminosos, pegmatitos
IV	Au		Zona de cisalhamento	Ortognaisses tonalíticos; turmalinização
V	Cu, Ni, Co, Zn		Metabasitos	Biotita-xistos aluminosos; turmalinização
VI	Pb (Cu, Co)		Biotita-xistos aluminosos	Charneiras de dobras D_2
VII	Nb		Granitóides avermelhados de tendência alcalina e/ou peralcalina	Zonas de alteração superficial
VIII	P(Ba), Fe-Ti	Sienito peralcalino	Anomalias magnéticas indicativas de corpos tabulares	Zona de periferia dos corpos sieníticos
IX	Fe, Ti, V(Cu, Ni)	Gabros anfibolitizados	Complexo Anortosítico de Passira (gabros, anortositos, dioritos)	Anomalias magnéticas indicativas de corpos tabulares na periferia ou borda do Complexo

As unidades litostratigráficas e/ou litótipos realçados, por convenções na cor rosa, representam os principais metalotectos identificados, de natureza litológica, ou litostratigráfica, ou litoambiental.

As estruturas planares realçadas em preto, na base geológica, representam os principais metalotectos identificados, de natureza estrutural ou tectonostrutural.

LISTAGEM DOS JAZIMENTOS MINERAIS

Nº DE REFERÊNCIA	SUBSTÂNCIA	LOCAL	ROCHA ENCAIXANTE/HOSPEDEIRA E/OU ASSOCIADA	DADOS ECONÔMICOS
01	Fe-Ti	Faz. Tamanduá	Anortositos e dioritos/gabros	Rinf = 225.000t
02	Fe-Ti	Sítio Sabão	Anortositos e dioritos/gabros	Rinf = 2.000t

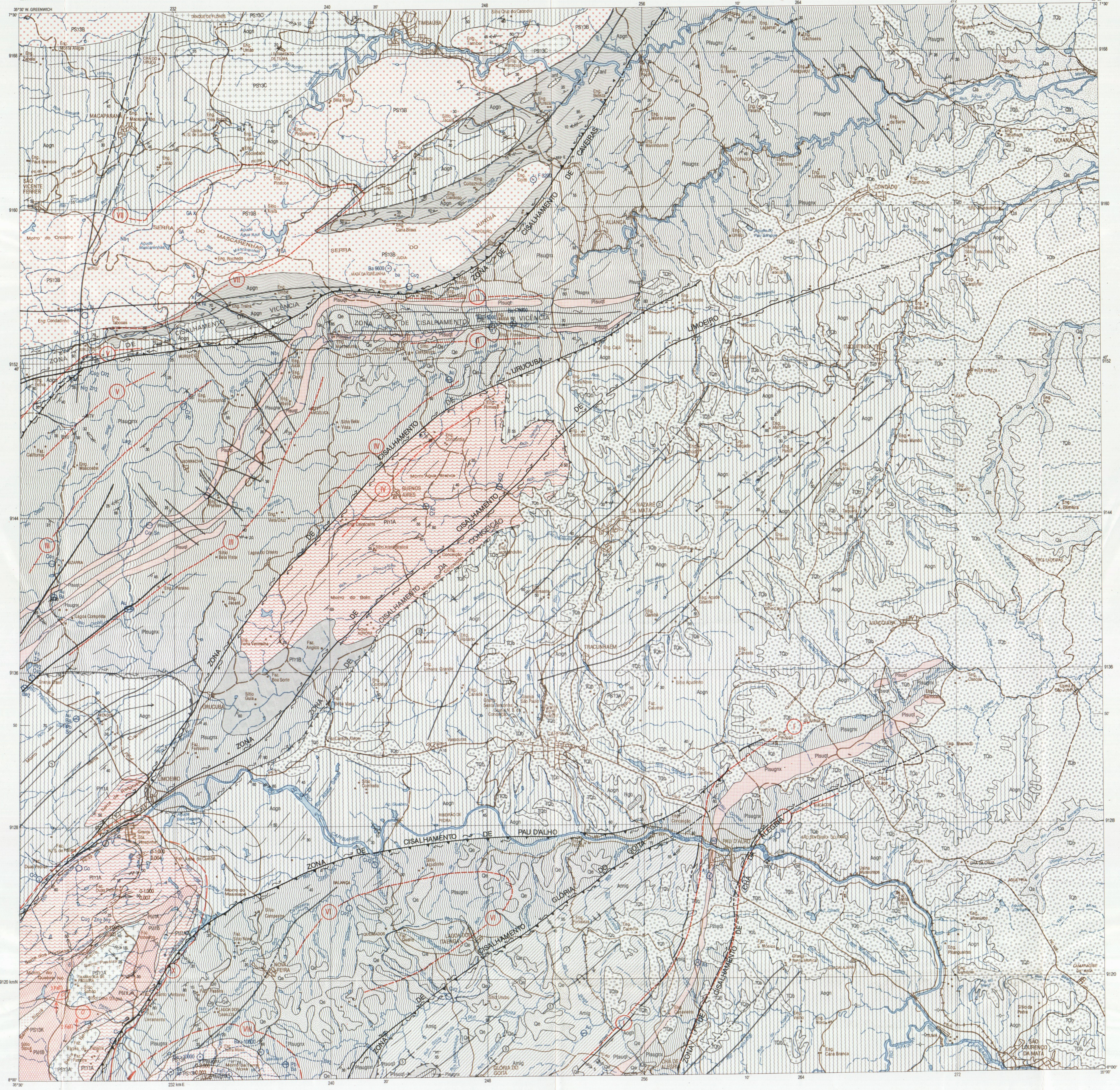
Rinf = Reserva Inferida

As informações relativas a esta folha formam um conjunto constituído por:

Carta Geológica, escala 1:100.000
Carta Metalogenética/Previsional, escala 1:100.000
Texto Explicativo
Mapas de Serviço, escala 1:100.000
Mapas de Caminhamento e Amostragem
Mapas Geoquímicos
Mapas Geofísicos

Arquivos Magnéticos: Fichas de descrição de afloramentos
Fichas de ocorrências minerais
Fichas de análises petrográficas
Boletins de análises químicas
Boletins de análises geoquímicas
Boletins de análises mineralógicas
Mapas digitalizados
Arquivos em Microfichas, Sistema COM

Informações sobre aquisição ou consulta destes documentos poderão ser obtidas na Divisão de Geologia – DG / DMPM ou no Departamento de Ciências Geológicas – DECIG / CPRM.



DIVISÃO DOS DOMÍNIOS REGIONAIS

1 – COBERTURAS NÃO-DOBRADAS
Cobertura Recente
"Rift" do Cabo

2 – COBERTURAS DOBRADAS-CINTURÃO METACALCÁRIO-SEDIMENTAR
Sistema de Dobramentos Pajeú – Paraíba

3 – EMBASAMENTO
Complexo Gnáissico-Migmatítico

4 – MACIÇO PERNAMBUCO – ALAGOAS
Granitóides Tardi a Pós-Transcorrência e outros Granitóides e Ortognaisses

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	ALUVIÕES	Qa	Material clástico grosseiro, coloração clara, pouco selecionado.
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	COBERTURAS COLÚVIO-ELUVIAIS	Qe	Areias inconsolidadas, quartzosas, cor branca, algo classificadas, com grãos subarredondados de brilho vítreo.
CENOZÓICO	TERCIÁRIO	FORMAÇÃO BARREIRAS	TQb	Arenitos finos a grossos, pouco consolidados, às vezes conglomeráticos, com intercalações de argila de cores variegadas.

PROTEROZÓICO SUPERIOR	ROCHAS FILONIANAS	γ / δ	Diques ácido. Dique básico.
	SUPRA-ESTRUTURA – SISTEMA DE DOBRAMENTOS PAJEÚ – PARAÍBA		
PROTEROZÓICO SUPERIOR	GRANITÓIDES TARDI A PÓS-TRANSCORRÊNCIA	PS1γ3K	Sienito alcalino com aegirina, silicificado, granulação fina a média, coloração rosa, aspecto maciço.
PROTEROZÓICO SUPERIOR	GRANITÓIDES TARDI A PÓS-TRANSCORRÊNCIA	PS1γ3C	Granito porfirítico, coloração cinza, contendo ferro e cristais de feldspato manteados (rapakivi?).
PROTEROZÓICO SUPERIOR	GRANITÓIDES SINTRANSCORRÊNCIA	PS1γ3B	Granito fino, coloração rósea a avermelhada, gnaissificado, apresentando porções sieníticas e trondhjemíticas não-individualizadas.
PROTEROZÓICO SUPERIOR	GRANITÓIDES SINTRANSCORRÊNCIA	PS1γ3A	Monzonito pórfiro, mesocrático, foliado, contendo porções graníticas ricas em microclina e hornblenda.

	COMPLEXO METAVULCANOSSEDIMENTAR		
PROTEROZÓICO INFERIOR	COMPLEXO SURUBIM	Plsugnx (BVU, MTV)	Biotita-xisto granadífero com sillimanita, às vezes gnaissificado, biotita-gnaisse granadífero com sillimanita, migmatizado (Plsugnx), contendo possíveis "bombas vulcânicas" (BVU) e lentes de metavulcânica anfibolítica (MTV).
PROTEROZÓICO INFERIOR	COMPLEXO SURUBIM	Plsuqt	Quartzito maciço, raramente estratificado, granulação média a grossa e de coloração variegada, por vezes arcoseano, contendo moscovita, sillimanita e mais raramente biotita (Plsuqt).
	ROCHAS PRÉ-OROGÊNICAS		
PROTEROZÓICO INFERIOR	COMPLEXO ANORTOSÍTICO DE PASSIRA	Plδ1B	Anortosito maciço, granulação fina a grossa, com porções recristalizadas e associadas a diorito não-individualizado.
PROTEROZÓICO INFERIOR	COMPLEXO ANORTOSÍTICO DE PASSIRA	Plδ1A	Rochas gabróides anfibolitizadas, fortemente intemperizadas, incluindo níveis ferríferos com mineralizações de Fe, Ti e V.
PROTEROZÓICO INFERIOR	GRANITÓIDES	Plγ1B	Ortognaisse de composição granítica a granodiorítica, coloração branca a rosa-acinzentada, granulação fina a média.
PROTEROZÓICO INFERIOR	GRANITÓIDES	Plγ1A	Ortognaisse diorítico a tonalítico, mesocrático, granulação fina a média.

	INFRA-ESTRUTURA		
ARQUEANO	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	Apgn (anf)	Biotita-paragnaisse com granada e sillimanita, coloração cinza-esverdeada, granulação fina a média, contendo "Sheets" de leucogranitos e dique de composição quartzofeldspática, não-individualizado (Apgn), e diques de anfibolito (anf).
ARQUEANO	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	Amig	Migmatito com paleossoma de biotita-metatonalito e hornblenda-ortognaisse tonalítico; neossoma com composição granítica a granodiorítica gnaissificada, apresentando elevado grau de homogeneidade (Amig); diques de andesina-diabásio e basalto cortam a seqüência.
ARQUEANO	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	Aogn (hgb)	Ortognaisse granítico-granodiorítico, tonalítico (biotita e hornblenda-tonalito), migmatizado (aogn) e lentes de hornblenda-gabro (hgb).

Contato
Contato aproximado
Contato encoberto
Falha
Falha aproximada
Falha encoberta
Zona de cisalhamento transcorrente dextral
Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
Zona de cisalhamento transcorrente dextral encoberta
Zona de cisalhamento transcorrente sinistral encoberta
Zona de cisalhamento transcorrente dextral aproximada
Zona de cisalhamento contracional
Zona de cisalhamento contracional aproximada
Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência dextral
Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência sinistral

Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência dextral provável
Falha transcorrente dextral
Falha transcorrente sinistral encoberta
Falha transcorrente sinistral
Lineamento estrutural
Antiforme normal de 3ª geração com eixo horizontal
Antiforme normal de 3ª geração com caimento indicado
Antiforme normal de 3ª geração com eixo horizontal provável
Antiforme invertido de 3ª geração com caimento indicado
Sinforme normal de 3ª geração com eixo horizontal
Sinforme invertido de 3ª geração com caimento indicado
Dique
Foliação S_1+S_2 com mergulho de valor medido
Foliação S_1+S_2 com mergulho indicado

Foliação S_3 com mergulho de valor medido.
Foliação S_1+S_2 paralela a So com mergulho de valor medido
Foliação de geração indeterminada com mergulho de valor medido
Foliação milonítica com mergulho de valor medido
Foliação subvertical de geração indeterminada
Lineação de estiramento associada à tectônica tangencial (D_{1+2}) com sentido do transporte "UP DIP" indicação e caimento de valor medido
Lineação de estiramento associada a transcorrência (D_3) com deslocamento dextral e caimento de valor medido
Lineação B de geração D_1+D_2 com caimento de valor medido
Lineação B de geração D_3 com caimento de valor medido
Lineação mineral associada à tectônica tangencial (D_1+D_2), com caimento de valor medido
Lineação mineral associada à tectônica (D_3) com caimento de valor medido

CIDADE
Vila
Povoado
Estrada pavimentada
Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
Caminho
Estrada de ferro
Curso de água permanente
Curso d' água periódica
Lagoa permanente
Barragem, açude

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CARTA METALOGENÉTICA/PREVISIONAL
FOLHA LIMOEIRO

ESCALA 1: 100.000

2 km 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1991

Mapa produzido por tecnologia digital. Dados disponíveis em arquivos magnéticos, armazenados no Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR.
Tratamento e processamento digital a cargo do Serviço de Processamento de Dados – SEPRO/CPRM.
Coordenação Geral: Carlos Alfredo G. da Vinha. Controle técnico e manutenção: Gilberto da Vinha e João Batista V. Dias Junior.

Base cartográfica gerada a partir da digitalização da folha SB.25-Y-C-V Limoeiro, 1ª ed., Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, Ministério do Interior, 1974.
Declinação magnética do centro da folha, em 1972: 21°37'. Cresce 4' anualmente.

Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo.

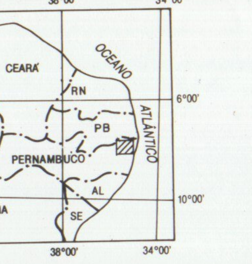
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia – CECAR/CPRM.
Coordenação Geral: Regina Celia Gimenez Armesto

Técnicos responsáveis:
Orientação e preparo dos originais: Marina Nóbrega
Preparo dos elementos temáticos para digitalização: Milton Brand Baptista
Preparo da base de digitalização: Henrique André Lepsch
Planejamento cartográfico para impressão: Celio Lima de Macedo

Programação visual das legendas concebido pelo Serviço de Edições Técnicas – SETEC/CPRM. Coordenação: Jurema Ferreira da Silva

Digitalização da base e do tema: COMPLASA, Computação e Planejamento S/A.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA

CAMPINA GRANDE SB. 25-Y-C-I	SAPÉ SB. 25-Y-C-II	JOÃO PESSOA SB. 25-Y-C-III
SURUBIM SB. 25-Y-C-IV	LIMOEIRO SB. 25-Y-C-V	ITAMARACÁ SB. 25-Y-C-VI
CARUARU SC. 25-V-A-I	VITÓRIA DE SANTO ANTÃO SC. 25-V-A-II	RECIFE SC. 25-V-A-III

36°00' 35°30' 35°00' 34°30' — 7°00' 7°30' 8°00' 8°30'

CPRM

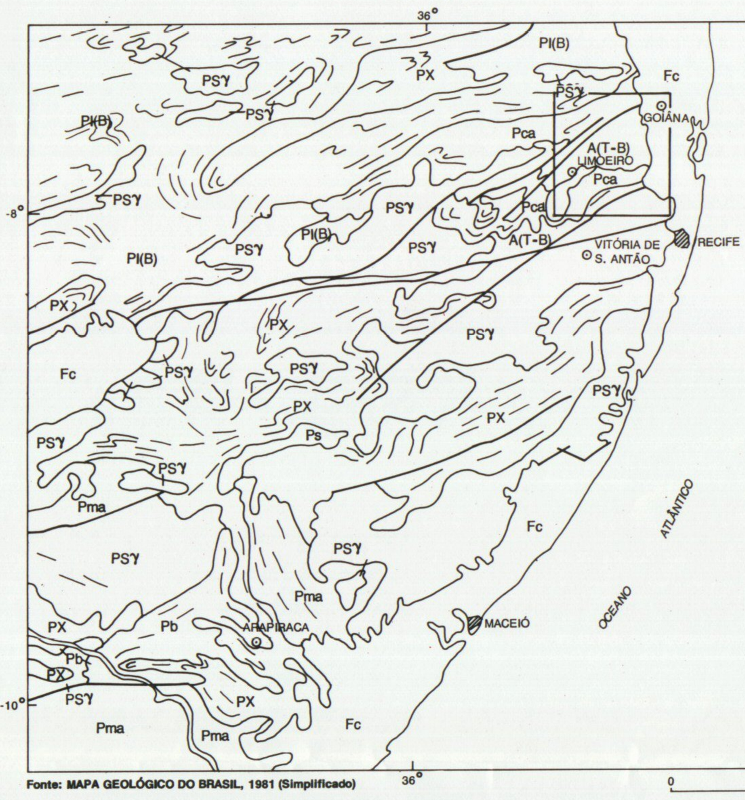
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, desde setembro de 1985.
Coordenação Geral do PLGB: Valter José Marques
Coordenação na Superintendência Regional de Recife: Marinho Alves da Silva Filho
Coordenação Geral de Metalogenia: Inácio de Medeiros Delgado
Técnicos responsáveis por esta folha:
Metalogenia: Inácio de Medeiros Delgado e Hermanilton Azevedo Gomes
Geoquímica: Carlos Alberto Cavalcanti Lins
Geofísica: Roberto Gusmão de Oliveira e Antônio Carlos Motta
Cadastramento Mineral: Elson Ribeiro Ennes
Para a realização deste tema foi utilizado, como base, o mapa geológico da Folha Limoeiro.

CPRM BIBLIOTECA 2130-5

2/2

MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

GEOLOGIA REGIONAL



Fonte: MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL, 1981 (Simplificado)

FANEROZÓICO

Fc – Coberturas fanerozóicas

PROTEROZÓICO SUPERIOR

PSγ – Granitóides

Pb – Unidade sem denominação

Pma – Grupo Macururé

Pca – Complexo Caroalina/Surubim

Ps – Unidade sem denominação

PROTEROZÓICO INFERIOR

PI(B) – Unidade sem denominação

ARQUEANO

W A(T-B) – Unidade sem denominação

PRÉ-CAMBRIANO NÃO DIFERENCIADO

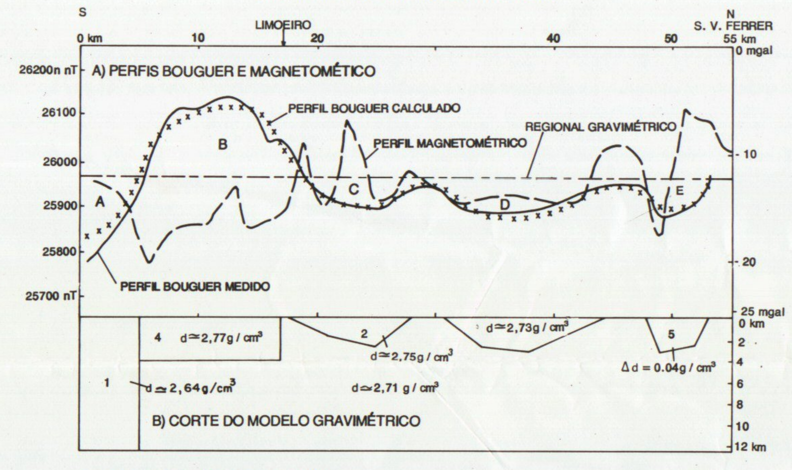
PX – Unidade sem denominação

LITOLOGIAS

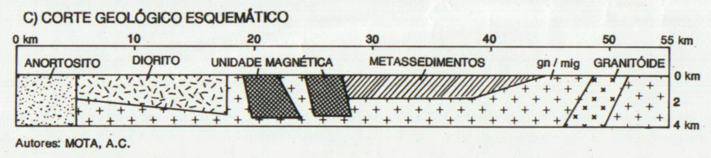
Fc	– Arenito, calcário, marga, folheto, conglomerado, siltito, aluviões fluviais, depósitos marinhos e eólicos
PSγ	– Granitóites
Pb	– Filito, xisto, gnaisse, rochas máficas e ultramáficas
Pma e Pca	– Micaxistos granatíferos, quartzitos, mármores e metamáficas
Ps	– Gnaisses, anfibolitos, xistos, mármore e quartzitos
PI(B)	– Migmatitos, gnaisses, anfibolitos, metamáficas e metaultramáficas, quartzitos e calcissilicáticas
A(T-B)	– Granitóides, gnaisses, migmatitos e anortositos (W)
PX	– Granitóides, migmatitos, metamáficas e metaultramáficas, mármores e calcissilicáticas

INTERPRETAÇÃO GEOFÍSICA INTEGRADA

PERFIL 1 – SUL DA FOLHA / LIMOEIRO / S. V. FERRER



C) CORTE GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO



Autores: MOTA, A.C.
OLIVEIRA, R.G.

As informações relativas a esta folha formam um conjunto constituído por:

Carta Geológica, escala 1:100.000
Carta Metalogenética / Previsional, escala 1:100.000
Texto Explicativo
Mapas de Serviço, escala 1:100.000
Mapas de Caminhamento e Amostragem
Mapas Geoquímicos
Mapas Geofísicos

Arquivos Magnéticos: Fichas de descrição de afloramentos
Fichas de ocorrências minerais
Fichas de análises petrográficas
Boletins de análises químicas
Boletins de análises geoquímicas
Boletins de análises mineralógicas
Mapas digitalizados
Arquivos em Microfichas, Sistema COM

Informações sobre aquisição ou consulta destes documentos poderão ser obtidas no Departamento de Ciências Geológicas – DECIG / CPRM.

LIMOEIRO

SB. 25-Y-C-V

DIVISÃO DOS DOMÍNIOS REGIONAIS

1 – COBERTURAS NÃO-DOBRADAS
- Cobertura Recente
- "Rift" do Cabo

2 – COBERTURAS DOBRADAS-CINTURÃO METACALCÁRIO-SEDIMENTAR
- Sistema de Dobramentos Pajeú – Paraíba

3 – EMBASAMENTO
- Complexo Gnáissico-Migmatítico

4 – MACIÇO PERNAMBUCO – ALAGOAS
- Granitóides Tardi a Pós-Transcorrência e outros Granitóides e Ortognaisses

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	ALUVIÕES	Qa	Material clástico grosseiro, coloração clara, pouco selecionado.
		COBERTURAS COLÚVIO-ELUVIAIS	Qe	Areias inconsolidadas, quartzosas, cor branca, algo classificadas, com grãos subarredondados de brilho vítreo.
	TERCIÁRIO	FORMAÇÃO BARREIRAS	TQb	Arenitos finos a grossos, pouco consolidados, às vezes conglomeráticos, com intercalações de argila de cores variegadas.

PROTEROZÓICO SUPERIOR	ROCHAS FILONIANAS	γ / δ	Diques ácido. Dique básico.
	SUPRA-ESTRUTURA – SISTEMA DE DOBRAMENTOS PAJEÚ – PARAÍBA		
	GRANITÓIDES TARDI A PÓS-TRANSCORRÊNCIA	PSγ3K	Sienito alcalino com aegirina, silicificado, granulação fina a média, coloração rosa, aspecto maciço.
		PSγ3C	Granito porfirítico, coloração cinza, contendo ferro e cristais de feldspato manteados (rapakivi?).
	GRANITÓIDES SINTRANSCORRÊNCIA	PSγ3B	Granito fino, coloração rósea a avermelhada, gnaissificado, apresentando porções sieníticas e trondhjemíticas não-individualizadas.
		PSγ3A	Monzonito pórfiro, mesocrático, foliado, contendo porções graníticas ricas em microclina e hornblenda.

PROTEROZÓICO INFERIOR	COMPLEXO METAVULCANOSSEDIMENTAR		
	COMPLEXO SURUBIM	BVU, MTV, Plsugnx	Biotita–xisto granadífero com sillimanita, às vezes gnaissificado, biotita–gnaisse granadífero com sillimanita, migmatizado (Plsugnx), contendo possíveis "bombas vulcânicas" (BVU) e lentes de metavulcânica anfibolítica (MTV).
		Plsuqt	Quartzito maciço, raramente estratificado, granulação média a grossa e de coloração variegada, por vezes arcoseano, contendo moscovita, sillimanita e mais raramente biotita (Plsuqt).
	ROCHAS PRÉ-OROGÊNICAS		
	COMPLEXO ANORTOSÍTICO DE PASSIRA	PIδ1B	Anortosito maciço, granulação fina a grossa, com porções recristalizadas e associadas a diorito não-individualizado.
		PIδ1A	Rochas gabróides anfibolitizadas, fortemente intemperizadas, incluindo níveis ferríferos com mineralizações de Fe, Ti e V.
	GRANITÓIDES	PIγ1B	Ortognaisse de composição granítica a granodiorítica, coloração branca a rosa-acinzentada, granulação fina a média.
		PIγ1A	Ortognaisse diorítico a tonalítico, mesocrático, granulação fina a média.

ARQUEANO	INFRA-ESTRUTURA		
	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO	anf, Apgn	Biotita-paragnaisse com granada e sillimanita, coloração cinza-esverdeada, granulação fina a média, contendo "Sheets" de leucogranitos e dique de composição quartzofeldspática, não-individualizado (Apgn), e diques de anfibolito (anf).
		Amig	Migmatito com paleossoma de biotita-metatonalito e hornblenda-ortognaisse tonalítico; neossoma com composição granítica a granodiorítica gnaissificada, apresentando elevado grau de homogeneidade (Amig); diques de andesina-diabásio e basalto cortam a seqüência.
		Hgb, Aogn	Ortognaisse granítico-granodiorítico, tonalítico (biotita e hornblenda-tonalito), migmatizado (aogn) e lentes de hornblenda-gabro (hgb).

- Contato
- Contato aproximado
- Contato encoberto
- Falha
- Falha aproximada
- Falha encoberta
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral encoberta
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral encoberta
- Zona de cisalhamento transcorrente dextral aproximada
- Zona de cisalhamento contracional
- Zona de cisalhamento contracional aproximada
- Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência dextral
- Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência sinistral
- Zona de cisalhamento contracional reativada por transcorrência dextral provável
- Falha transcorrente dextral
- Falha transcorrente sinistral encoberta
- Falha transcorrente sinistral
- Lineamento estrutural
- Antiforme normal de 3ª geração com eixo horizontal
- Antiforme normal de 3ª geração com caimento indicado
- Antiforme normal de 3ª geração com eixo horizontal provável
- Antiforme invertido de 3ª geração com caimento indicado
- Sinforme normal de 3ª geração com eixo horizontal
- Sinforme invertido de 3ª geração com caimento indicado
- Dique
- 50 Foliação S_1+S_2 com mergulho de valor medido
- Foliação S_1+S_2 com mergulho indicado
- 60 Foliação S_3 com mergulho de valor medido
- 55 Foliação S_1+S_2 paralela a So com mergulho de valor medido
- 40 Foliação de geração indeterminada com mergulho de valor medido
- 80 Foliação milonítica com mergulho de valor medido
- Foliação subvertical de geração indeterminada
- 15 Lineação de estiramento associada à tectônica tangencial (D_{1+2}) com sentido do transporte "UP DIP" indicação e caimento de valor medido
- 10 Lineação de estiramento associada a transcorrência (D_3) com deslocamento dextral e caimento de valor medido
- 10 Lineação B de geração D_1+D_2 com caimento de valor medido
- 5 Lineação B de geração D_3 com caimento de valor medido
- 15 Lineação mineral associada à tectônica tangencial (D_1+D_2), com caimento de valor medido
- 20 Lineação mineral associada à tectônica (D_3) com caimento de valor medido
- x Afloramento descrito
- o Ocorrência mineral
- Fe – Ferro
- Ti – Titânio

- CIDADE
- Vila
- Povoado
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Caminho
- Estrada de ferro
- Curso de água permanente
- Curso d' água periódica
- Lagoa permanente
- Barragem, açude

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

Mapa produzido por tecnologia digital. Dados disponíveis em arquivos magnéticos, armazenados no Sistema de Informações em Recursos Naturais – SIR.
Tratamento e processamento digital a cargo do Serviço de Processamento de Dados – SEPRO/CPRM.
Coordenação Geral: Carlos Alfredo G. da Vinha. Controle técnico e manutenção: Gilberto da Vinha e João Batista V. Dias Junior.

Base cartográfica gerada a partir da digitalização da folha SB.25-Y-C-V Limoeiro, 1ª ed., Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, Ministério do Interior, 1974.
Declinação magnética do centro da folha, em 1972: 21°37'. Cresce 4' anualmente.

Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite, pelos técnicos responsáveis pelos trabalhos de campo.

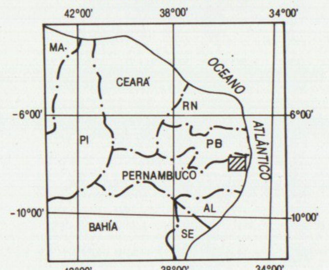
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia – CECAR/CPRM.
Coordenação Geral: Regina Celia Gimenez Armesto

Técnicos responsáveis:
Orientação e preparo dos originais: Marina Nóbrega
Preparo dos elementos temáticos para digitalização: Milton Brand Baptista
Preparo da base de digitalização: Henrique André Lepsch
Planejamento cartográfico para impressão: Célio Lima de Macedo

Programação visual das legendas concebido pelo Serviço de Edições Técnicas – SETEC/CPRM. Coordenação: Jurema Ferreira da Silva

Digitalização da base e do tema: COMPLASA, Computação e Planejamento S/A.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



CARTA GEOLÓGICA
FOLHA LIMOEIRO

ESCALA 1: 100.000

2 km 0 2 4 6 km

PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR

1991

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

CAMPINA GRANDE SB. 25-Y-C-I	SAPÉ SB. 25-Y-C-II	JOÃO PESSOA SB. 25-Y-C-III
SURUBIM SB. 25-Y-C-IV	LIMOEIRO SB. 25-Y-C-V	ITAMARACÁ SB. 25-Y-C-VI
CARUARU SC. 25-V-A-I	VITÓRIA DE SANTO ANTÃO SC. 25-V-A-II	RECIFE SC. 25-V-A-III

(36°00' – 35°30' – 35°00' – 34°30'; -7°00' – -7°30' – -8°00' – -8°30')

CPRM

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, sob a coordenação geral de Valter José Marques, vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, desde setembro de 1985.
Esta folha do PLGB foi executada pela Superintendência Regional de Recife, tendo sido concluída em julho de 1988.
Responsável Técnico: Antonio Guedes Barbosa
Supervisor: Antonio José Barbosa
Coordenador Regional: Marinho Alves da Silva Filho
As informações cartográficas e demais dados gerados e utilizados para a execução deste documento estão disponíveis em meios convencionais e magnéticos, no Sistema de Informações Geológicas – SIGA, ambos concebidos e implantados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.