

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

ARAGUAÍNA

FOLHA SB.22-Z-D

Estados do Tocantins/Pará

*Organizado por
Vanderlei Antônio de Araújo e
Odair Olivatti*

ARAGUAÍNA

FOLHA SB.22-Z-D

Escala 1:250.000

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL E SUPERVISÃO TÉCNICA

Nacional

Coordenador Nacional Inácio de Medeiros Delgado
Geofísica Murilo Machado Pinheiro
Geologia-Estrutural Reginaldo Alves dos Santos e Atahualpa Valença Padilha
Geoquímica Eric Santos Araújo
Hidrogeologia Antônio de Souza Leal
Litogeoquímica Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia/Geologia Econômica Ódimo Francisconi
Petrologia Maria Abadia Camargo
Sensoriamento Remoto Sérgio M. S. Guerra

Regional

Residência de Porto Velho

Coordenador Regional Jaime E. Scandolaro
Supervisor Jaime E. Scandolaro
Geofísica Marcos L.E.S. Quadros
Geologia Estrutural Jaime E. Scandolaro
Geoquímica Paulo R.C. Moraes
Metalogenia Jânio L. de Amorim
Petrologia Gilmar J. Rizzotto
Sedimentologia Ruy B.C. Bahia
Sensoriamento Remoto Jaime E. Scandolaro

CRÉDITOS DE AUTORIA

Parte I		Capítulo 7	Vanderlei Antônio de Araújo
Capítulo 1	Vanderlei Antônio de Araújo, Odair Olivatti, Eric Santos Araújo e Murilo Machado Pinheiro	Capítulo 8	Odair Olivatti
Parte II		Parte III	
Capítulo 1	Odair Olivatti e Vanderlei Antônio de Araújo	Capítulo 1	Odair Olivatti e Vanderlei Antônio de Araújo
Capítulo 2	Vanderlei Antônio de Araújo	Capítulos 2 e 3	Vanderlei Antônio de Araújo
Capítulo 3	Odair Olivatti e Vanderlei Antônio de Araújo	Cartas:	
Capítulo 4	Eric Santos Araújo	Geológica	Vanderlei Antônio de Araújo e Hélio de Oliveira Godoi
Capítulo 5	Murilo Machado Pinheiro	Metalogenética/ Previsional	Vanderlei Antônio de Araújo e Hélio de Oliveira Godoi
Capítulo 6	Odair Olivatti e Vanderlei Antônio de Araújo		

Revisão Final

Hélio de Oliveira Godoi

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL PROJETO DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Superintendências Regionais de Belém, Recife – Residência de Fortaleza, Goiânia e Porto Alegre em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM

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

A663 Araújo, Vanderlei Antônio de org.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Araguaina – Folha SB.22-Z-D, Estados do Tocantins e do Pará. Escala 1:250.000 / Organizado por Vanderlei Antônio de Araújo e Odair Olivatti. – Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT, 2001.

1 CD-Rom: il.; mapas

Projeto de mapeamento geológico/metalogenético sistemático.

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil Superintendências Regionais de Belém, Recife, Goiânia e Porto Alegre e Residência de Fortaleza em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

1. Geologia Econômica – Tocantins. 2. Geologia Econômica – Pará. 3. Economia Mineral – Tocantins. 4. Economia mineral – Pará. 5. Mapeamento Geológico – Tocantins. 6. Mapeamento Geológico – Pará. 7. Geomorfologia. 8. Metalogenia. I. Olivatti, Odair, org. II. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. III. Título.

CDD 553.09811

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	v
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
PARTE I – INTRODUÇÃO	
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 Localização e Acesso	3
1.2 Clima	3
1.3 Vegetação	3
1.4 Relevo	6
1.5 Solos	6
1.6 Hidrologia	7
1.7 Aspectos Socioeconômicos	7
1.8 Trabalhos Anteriores	7
1.9 Histórico	8
1.10 Metodologia	8
1.10.1 Introdução	8
1.10.2 Mapeamento Geológico	8
1.10.3 Prospecção Geoquímica	9
1.10.4 Interpretação Geofísica	10
1.10.5 Elaboração das Cartas	11
PARTE II – GEOLOGIA	
1 ARCABOUÇO TECTONO-ESTRUTURAL	13
1.1 Introdução	13
1.2 Domos Gnáissicos	13
1.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia	15

1.3.1 Grupo Estrondo	15
1.3.2 Grupo Tocantins	15
1.4 Sinéclise do Parnaíba	15
1.5 Coberturas Tércio-Quaternárias e Quaternárias	15
2 ESTRATIGRAFIA	17
2.1 Comentários Gerais	17
2.2 Complexo Colméia (Ac)	17
2.2.1 Histórico	17
2.2.2 Distribuição	19
2.2.3 Relações de Contato	19
2.2.4 Litologia	19
2.2.5 Metamorfismo e Deformação	19
2.2.6 Origem	20
2.2.7 Idade e Correlação	20
2.3 Gnaisse Cantão (PMc)	20
2.3.1 Histórico	20
2.3.2 Distribuição	21
2.3.3 Relações de Contato	21
2.3.4 Litologia	21
2.3.5 Metamorfismo e Deformação	21
2.3.6 Origem	21
2.3.7 Idade	22
2.4 Grupo Estrondo	22
2.4.1 Histórico	22
2.4.2 Formação Morro do Campo (PMem)	22
2.4.2.1 Histórico	22
2.4.2.2 Distribuição	22
2.4.2.3 Relações de Contato	23
2.4.2.4 Litologia	23
2.4.3 Formação Xambioá (PMex)	23
2.4.3.1 Histórico	23
2.4.3.2 Distribuição	23
2.4.3.3 Relações de Contato	23
2.4.3.4 Litologia	23
2.4.4 Formação Pequizeiro (PMep)	24
2.4.4.1 Histórico	24
2.4.4.2 Distribuição	24
2.4.4.3 Relações de Contato	24
2.4.4.4 Litologia	24
2.4.5 Metamorfismo e Deformação do Grupo Estrondo	26
2.4.6 Litoquímica do Grupo Estrondo	27
2.4.7 Origem do Grupo Estrondo	27
2.4.8 Idade e Correlação do Grupo Estrondo	28
2.5 Grupo Tocantins	28
2.5.1 Histórico	28
2.5.2 Formação Couto Magalhães (PMtc)	28
2.5.2.1 Histórico	28
2.5.2.2 Distribuição	28
2.5.2.3 Relações de Contato	28

2.5.2.4	Litologia	29
2.5.2.5	Metamorfismo e Deformação	29
2.5.2.6	Origem e Ambiente de Deposição	29
2.5.2.7	Idade e Correlação)	29
2.6	Rochas Básico-Ultrabásicas (PMsv)	30
2.6.1	Histórico	30
2.6.2	Distribuição	30
2.6.3	Relações de Contato	30
2.6.4	Litologia	31
2.6.5	Metamorfismo e Deformação	31
2.6.6	Origem	31
2.6.7	Idade e Correlação	31
2.7	Bacia do Parnaíba	32
2.7.1	Formação Pimenteiras (Dp)	32
2.7.1.1	Histórico	32
2.7.1.2	Distribuição e Espessura	32
2.7.1.3	Relações de Contato	32
2.7.1.4	Litologia	32
2.7.1.5	Ambiente de Deposição	32
2.7.1.6	Paleontologia e Idade	32
2.7.2	Formação Cabeças (Dc)	33
2.7.2.1	Histórico	33
2.7.2.2	Distribuição e Espessura	33
2.7.2.3	Relações de Contato	33
2.7.2.4	Litologia	33
2.7.2.5	Origem e Ambiente de Deposição	33
2.7.2.6	Paleontologia e Idade	34
2.7.3	Formação Longá (DI)	34
2.7.3.1	Histórico	34
2.7.3.2	Distribuição e Espessura	34
2.7.3.3	Relações de Contato	34
2.7.3.4	Litologia	34
2.7.3.5	Ambiente de Deposição	34
2.7.3.6	Paleontologia e Idade	34
2.7.4	Formação Poti (Cpo)	34
2.7.4.1	Histórico	34
2.7.4.2	Distribuição e Espessura	35
2.7.4.3	Relações de Contato	35
2.7.4.4	Litologia	35
2.7.4.5	Ambiente de Deposição	35
2.7.4.6	Paleontologia e Idade	35
2.7.5	Formação Piauí (Cpi)	35
2.7.5.1	Histórico	35
2.7.5.2	Distribuição e Espessura	35
2.7.5.3	Relações de Contato	36
2.7.5.4	Litologia	36
2.7.5.5	Ambiente de Deposição	36
2.7.5.6	Paleontologia e Idade	36
2.7.6	Formação Pedra de Fogo (Ppf)	36
2.7.6.1	Histórico	36
2.7.6.2	Distribuição e Espessura	37
2.7.6.3	Relações de Contato	37

2.7.6.4	Litologia	37
2.7.6.5	Ambiente de Deposição	38
2.7.6.6	Paleontologia e Idade	38
2.7.7	Formação Motuca (P Tm)	38
2.7.7.1	Histórico	38
2.7.7.2	Distribuição e Espessura	38
2.7.7.3	Relações de Contato	38
2.7.7.4	Litologia	38
2.7.7.5	Ambiente de Deposição	39
2.7.7.6	Paleontologia e Idade	39
2.7.8	Formação Sambaíba (T ^s)	39
2.7.8.1	Histórico	39
2.7.8.2	Distribuição e Espessura	39
2.7.8.3	Relações de Contato	40
2.7.8.4	Litologia	40
2.7.8.5	Ambiente de Deposição	40
2.7.8.6	Paleontologia e Idade	40
2.7.9	Formação Mosquito (T ^{Jm})	40
2.7.9.1	Histórico	40
2.7.9.2	Distribuição e Espessura	40
2.7.9.3	Relações de Contato	40
2.7.9.4	Litologia	40
2.7.9.5	Correlação e Idade	41
2.8	Coberturas Tércio-Quaternárias	41
2.8.1	Cobertura Arenosa (TQa)	41
2.8.2	Cobertura Detrítico-Laterítica (TQdl)	41
2.9	Depósitos Quaternários	41
2.9.1	Depósito Pleistocênico Aluvionar (Qpa)	41
2.9.2	Depósito Holocênico Aluvionar (Qha)	42
3	GEOLOGIA ESTRUTURAL	43
4	GEOQUÍMICA	47
4.1	Introdução	47
4.2	Zonas Anômalas	48
4.2.1	Zona A 1B – (Cu,Pb,Zn,Co,Cr)	48
4.2.2	Zona A 2A – As,Pb,Ni,Cr (Cu,Zn,Co)	49
4.2.3	Zona A 3C – Co(Ni,Cr)	51
4.2.4	Zona A 4A – As,Ni,Cr (Cu,Co,Zn)	51
4.2.5	Zona A 5B – (Cu,Zn,Ni,Co,Cr)	51
4.2.6	Zona A 6B – (Cu,Ni,Co)	53
4.2.7	Zona A 7B – As(Cu,Pb,Zn,Ni)	53
4.2.8	Zona A 8B – As,Cu,Pb(Cr)	54
4.2.9	Zona A 9c – (Pb,Zn,Ni,Cr)	54
5	GEOFÍSICA	57
5.1	Introdução	57
5.2	Zonas Anômalas	57
5.3	Interpretação	57

6 GEOLOGIA ECONÔMICA	59
6.1 Introdução	59
6.2 Ouro	59
6.3 Ametista	60
6.4 Materiais de Construção	60
6.5 Calcário	60
6.6 Diamante	60
6.7 Níquel/Cobre	61
7 METALOGENIA	63
7.1 Introdução	63
7.2 Bens Minerais Cadastrados	63
7.2.1 Ouro	63
7.2.2 Ametista	65
7.2.3 Calcário	65
7.2.4 Diamante	65
7.2.5 Níquel/Cobre	65
7.2.6 Talco/Amianto	66
7.2.7 Manganês	66
7.2.8 Turfa	66
7.2.9 Folhelho Oleífero	66
7.2.10 Brita	66
7.3 Áreas Favoráveis à Prospecção	66
7.3.1 Ouro	66
7.3.2 Ametista	67
7.3.3 Calcário	67
7.3.4 Diamante	67
7.3.5 Chumbo, Zinco e Cobre	67
7.3.6 Talco e Amianto	67
7.3.7 Outras Áreas Prospectivas	67
7.4 Potencialidades das Unidades Cartografadas	68
7.4.1 Introdução	68
7.4.2 Domos Gnáissicos	68
7.4.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia	68
7.4.3.1 Grupo Estrondo	68
7.4.3.2 Formação Couto Magalhães	68
7.4.3.3 Rochas Básico-Ultrabásicas	68
7.4.4 Sinéclise do Parnaíba	68
7.4.5 Cobertura Sedimentar	69
8 EVOLUÇÃO GEOLÓGICA	71
PARTE III – RESULTADOS OBTIDOS	
1 Dados Físicos de Produção	75
1.1 Mapeamento Geológico	75
1.2 Prospecção Geoquímica	75
2 CONCLUSÕES	77

3 RECOMENDAÇÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	81
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	87
APÊNDICE	
1 LITOQUÍMICA DAS ROCHAS METASSEDIMENTARES	93
1.1 População	93
1.2 Agrupamento Estatístico.	93
1.3 Pesquisa de Protólito (Procedência).	93
1.4 Ambiência Tectônica	94
2 LITOQUÍMICA DOS ANFIBOLITOS	107
2.1 Comentários Gerais	107
2.2 Natureza do Protólito	107
2.3 Ambiência Tectônica	107
2.4 Potencial Metalogenético.	108
3 LITOQUÍMICA DAS ROCHAS GRANÍTICAS	111
3.1 População-Alvo	111
3.2 Composição Litoquímica	111
3.3 Características Litoquímicas	111
3.3.1 Classificação Químico-Mineralógica.	111
3.3.2 Índice de Aluminosidade.	113
3.3.3 Índice Petrogenético (K_2O/Na_2O)	113
3.3.4 Tipologia da Associação Magmática	114
3.3.5 Ambiência Geotectônica	114
3.3.6 Potencial Metalogenético	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117

APRESENTAÇÃO

Os resultados apresentados neste relatório referem-se ao mapeamento geológico, levantamento geoquímico e às interpretações metalogenéticas e de previsões executados na Folha Araguaína (SB.22-Z-D). Integra o Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação, para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais, em execução pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

A metodologia empregada foi a mesma adotada pelo Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Inicialmente os trabalhos constaram do levantamento e análise dos dados disponíveis na bibliografia, os quais foram complementados com as informações geológicas e geoquímicas obtidas pelos trabalhos de campo e resultados analíticos. Todos esses dados foram reinterpretados e serviram de suporte técnico para a elaboração das cartas geológica, de anomalias geoquímicas, metalogenética e de previsões, que acompanham este documento.

A Carta Metalogenética delinea os ambientes favoráveis e apresenta, sobre um fundo tectono-geológico, as concentrações minerais, especificando a morfologia, tipo genético e associação mineralógica.

A Carta de Previsão de Recursos Minerais individualiza, sobre uma base geográfica contendo informações sobre a infra-estrutura da região, 13 (treze) áreas favoráveis para a prospecção mineral, estabelecendo graus de potencialidade (alto, médio e baixo) e apresentando a localização das concentrações, minerais, classificadas, segundo o seu *status*, como indício, ocorrência, depósito e garimpo.

Na Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais foi indicada uma área para trabalhos complementares, bem como os trabalhos a serem executados e a escala mais viável.

A Listagem dos Recursos Minerais apresenta as concentrações minerais ordenadas segundo os seus números de referência, apresentando também informações sobre a morfologia, tipo genético, paragenese e *status* das mineralizações, além de dados sobre as rochas encaixantes.

RESUMO

Na Folha Araguaína foram individualizadas três unidades geotectônicas distintas: Doms Gnáissicos, Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e Sinéclise do Parnaíba.

Os Doms Gnáissicos ocorrem na porção centro-sul da folha; os mais importantes são os de Colméia, Cantão e Rio Jardim, sendo atribuída idade arqueana ao primeiro e Proterozóico Médio aos dois últimos.

A Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia apresenta uma configuração alongada, de direção N-S, ocupando a porção central da Folha Araguaína, extrapolando os seus limites sul e norte. Foi dividida em dois grupos: Estrondo (Formação Morro do Campo; Formação Xambioá e Formação Pequizeiro) e Tocantins (Formação Couto Magalhães). São constituídos por metamorfitos de médio a baixo grau (anfíbolitos, quartzitos, biotita-quartzo xisto, clorita-quartzo xisto, filitos e ardósias). Algumas datações geocronológicas permitiram lhes atribuir idade proterozóica média.

A Sinéclise do Parnaíba é representada pelas formações fanerozóicas da Bacia do Parnaíba, compreendendo as formações Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba e Mosquito. Ocupa o terço leste da folha.

Sedimentos preenchendo estrutura tipo *graben*, na parte central, foram correlacionados à Formação Pedra de Fogo.

Corpos de rochas básico-ultrabásicas intrusivos com orientação submeridiana são frequentes na faixa de dobramento, notadamente na área de ocorrência dos grupos Tocantins e Estrondo.

Foram analisados óxidos de elementos maiores e elementos-traço, para estabelecer parâmetros que elucidassem o ambiente geológico formador dos principais grupos de rochas.

A geofísica constou de reinterpretação dos mapas gamaespectrométrico (contagem total, canal de urânio e canal de tório) e magnetométrico do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC.

Prospecção geoquímica de âmbito regional, complementar à do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC, em nível de semidetalhe, foi executada na área. Constou de amostragem de sedimentos de corrente e concentrado de bateia. Durante o mapeamento geológico constatou-se que o ouro, a ametista, o diamante e os materiais de construção são as atividades minerais mais importantes da área. Os demais bens minerais encontrados são pouco expressivos e de interesse econômico-restrito.

ABSTRACT

Three significant geotectonic units were recognized and mapped in the area comprising Araguaia sheet through a 1:250.000 scale geological surveying: Gneissic Domes, Tocantins-Araguaia Orogenic Belt and the Parnaíba Syncline.

The Gneissic Domes represented by Colméia Complex of Archean age and Cantão and Rio Jardim Complexes assigned to the Middle Proterozoic which occupies the center-south part of the area.

Tocantins-Araguaia Orogenic Belt corresponds to an elongated NS zone in the central part of the sheet, extending away from its limits N and S. Stratigraphically it is composed of Estrondo Group (Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro Formations) and the Tocantins Group represented only by Couto Magalhães Formation.

These two groups represented by low to medium grade metamorphites (amphibolites, quartzites, biotite-quartz-schist, chlorite-quartz-schist, filites and slate) are assumed to belong to Middle Proterozoic age after a few radiometric datings.

Paleo-Mesozoic sediments of the Parnaíba Syncline which outcrops in the eastern part of the sheet comprise Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba and Mosquito

Formations. Grabben structures filling sediments in the central portion were correlated to the Pedra de Fogo Formation.

Basic-ultrabasic intrusive bodies of uncertain age commonly oriented nearly N-S, are often found associated to the Tocantins and Estrondo groups occurrence area.

Rock sample analyses of major elements (oxides as well as trace elements) were performed in order to determine parameters which might possibly explain the environment of the main rock group genesis.

A new interpretation of gamma-spectrometric and magnetometric data of Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC was carried out as an auxiliary tool to the geological surveying.

Regional geochemical survey, complementary to previous Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC and semidetall survey in specific areas, as well, were carried out by stream sediments and pan concentrates sampling.

The most important mineral activities in the area are restricted to gold, amethyst and diamond exploration as well as raw materials for civil architecture. Other than these activities are less expressive and has low economic interest.

PARTE I

INTRODUÇÃO

1

INTRODUÇÃO

1.1 Localização e Acesso

A Folha Araguaína, com aproximadamente 18.000km², situa-se na porção norte do Estado do Tocantins, abrangendo também uma pequena área da região sudeste do Pará, sendo delimitada pelos paralelos de 7°00' e 8°00' latitude sul e meridianos de 48°00' e 49°30' oeste de Greenwich (figura 1.1).

O acesso à mesma é efetuado a partir de Goiânia pela BR-153, que á corta no sentido N-S, na sua porção centro-leste. As principais rodovias estaduais situadas na folha, podem ser observadas na figura 1.2 e são: a TO-386, que liga Araguaína a Araganã e a Babaçulândia; a TO-287, unindo Araguaína ao povoado de Pontão; a TO-382, ligando a BR-153 ao povoado de Garimpinho; a TO-283, que sai da BR-153 e se dirige ao povoado de Pau D'Arco, passando por Arapoema; e a TO-470, que parte de Cantão, na TO-283, passa pela Colônia Bernardo Sayão e dirige-se para o sul, ligando-se com a TO-280, fora da folha. Além dessas, a folha conta com inúmeras estradas vicinais que ligam povoados e fazendas às rodovias estadual e federal.

1.2 Clima

A Folha Araguaína está inserida na área do clima Aw, próxima à zona de transição para o

clima equatorial, da classificação de Köppen (1948).

O clima Aw (tropical úmido) se caracteriza por apresentar duas estações bem definidas: verão chuvoso (novembro a maio) e inverno seco (junho a outubro). Nos meses mais frios, as temperaturas médias mensais situam-se acima de 18°C e nos meses mais quentes elas são superiores a 25°C. A pluviosidade média da região é normalmente superior a 1.750mm de chuva, sendo que, em 1985 foi de 2.673,5mm, tendo Muricilândia (3322, 7mm) e Fazenda Primavera (3.086mm) como, locais de maior pluviosidade, e Araguaína (2.00,9mm) o local menos chuvoso. Já em 1986, aquele índice foi bem inferior, atingindo 1.751,6mm de chuva, com Arapoema (1.441,7mm) e Garimpinho (1.593,7mm) como os locais de menor pluviosidade. Os dados pluviométricos acima citados foram fornecidos pela Gerência de Recursos Hídricos, da Superintendência Regional de Goiânia – CPRM.

1.3 Vegetação

Na Folha Araguaína, segundo Veloso *et al.* (1974) ocorrem seis tipos principais de cobertura vegetal: floresta densa, floresta aberta, mata de transição, cerrado, campo cerrado e mata-galeria.

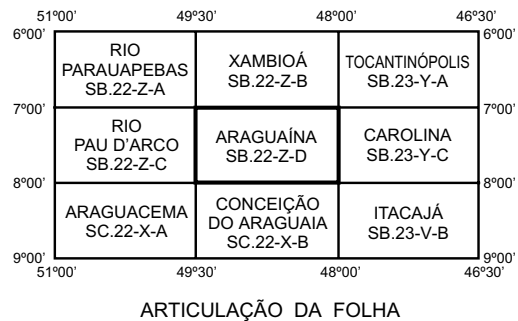
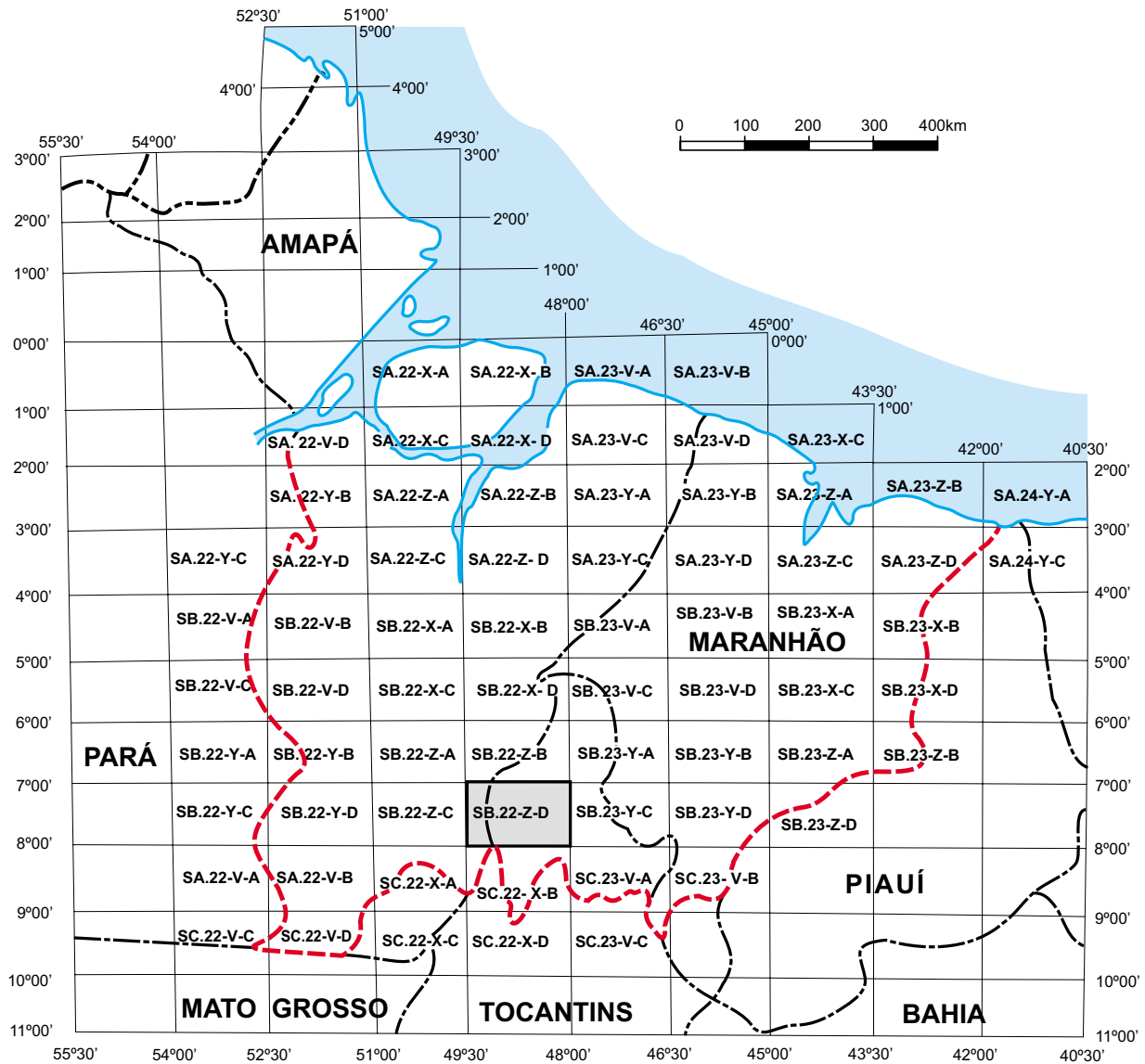


Figura 1.1 – Mapa de localização.

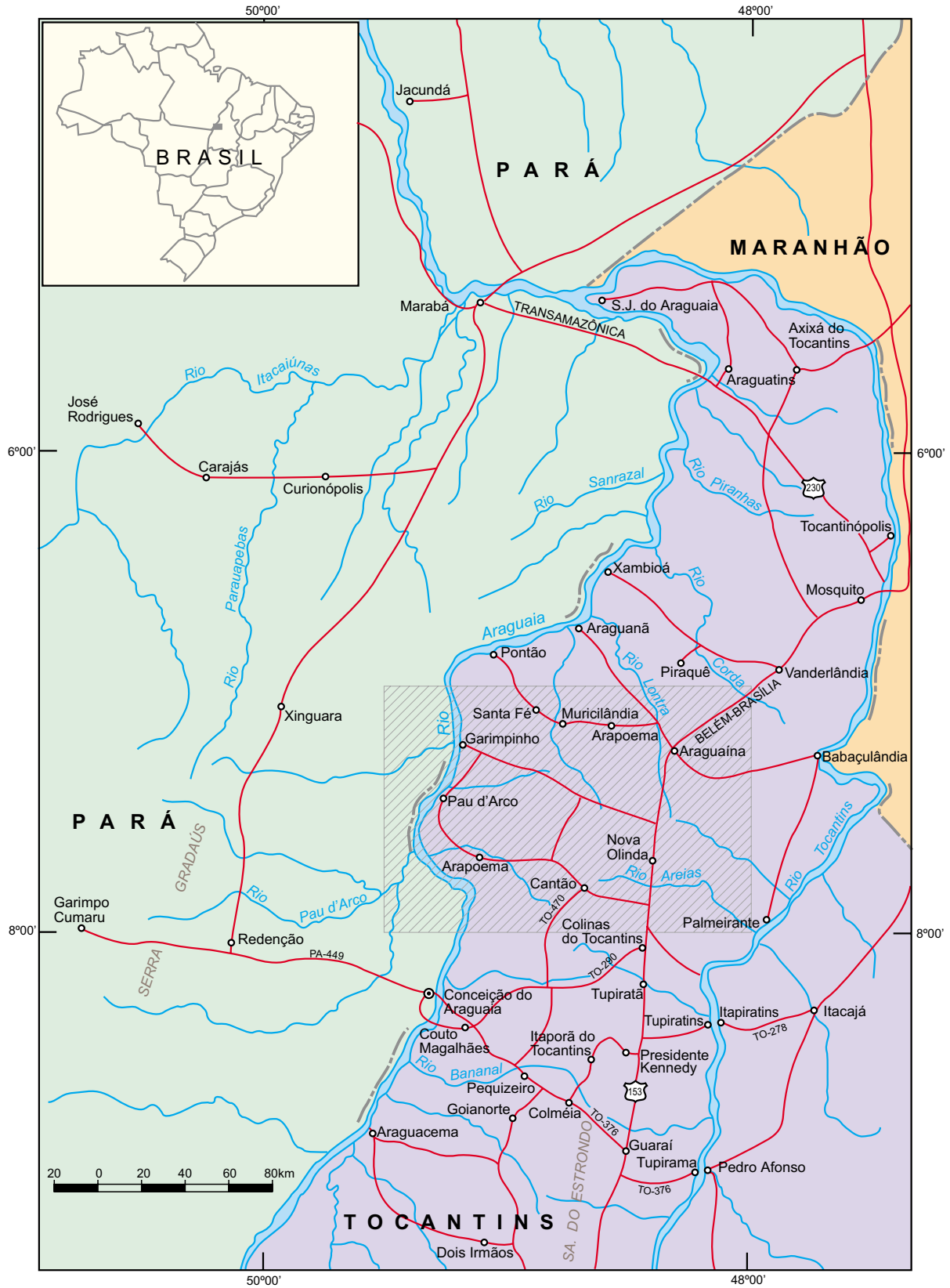


Figura 1.2 – Mapa de localização e acesso.

A floresta densa cobre a maior porção da folha e situa-se nas serras do Estrondo e das Cordilheiras, até o rio Araguaia. Apresenta árvores de grande porte e uma grande variedade de espécies, algumas delas de alto valor comercial, como: mogno, pau-brasil, louro, sucupira, aroeira etc. Grande parte deste tipo de vegetação já foi substituída por pastagens, principalmente de capim colônia.

Os cerrados/campos cerrados, que ocupam o segundo lugar em extensão territorial, situam-se na porção oriental da folha, sobre a Bacia do Parnaíba. O cerrado é constituído por árvores esparsas, de pequeno a médio porte e troncos retorcidos, tendo um substrato constituído por gramíneas. Quando o substrato predomina amplamente sobre o estrato arbóreo, temos o tipo campo cerrado. Ao longo das drenagens, situada no domínio dos cerrados/campos cerrados, ocorrem as veredas de buritis, com outras árvores de grande porte, caracterizando as matas-galeria. Os cerrados e campos cerrados são utilizados como pastagens naturais e estão sendo degradados pelas queimadas anuais.

A floresta aberta, com características de “cocal”, apresentando árvores bem espaçadas situa-se no lado extremo-ocidental da folha, na margem esquerda do Araguaia. A mata de transição, situada entre a floresta densa e o cerrado, é constituída, nas partes altas, por vegetação característica dos cerrados e, nas partes baixas, por largas matas-galeria, onde predomina o babaçu.

1.4 Relevo

Na área ocorrem, segundo Mamede *et al.* (1981), três unidades geomorfológicas: Depressão do Araguaia, Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins e Depressão do Tocantins, dispostas de oeste para leste e alongadas no sentido N-S. A primeira unidade é constituída por uma vasta superfície rebaixada, com altitudes entre 200 e 300m e relevo suavemente ondulado. Destacam-se, nesta superfície rebaixada, os corpos básico-ultrabásicos serpentinizados e as zonas laterizadas situadas a oeste do rio Araguaia, apresentando um relevo tabular preservado pelas crostas de canga.

O relevo do Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins apresenta um condicionamento de natureza litológica muito marcante, pois foi esculpido em rochas metamórficas do Grupo Estrondo e sedimentares paleozóicas da Bacia do Parnaíba. Nestas últimas, o relevo apresenta formas tabulares, com escarpas abruptas, e nas primeiras ocorre um

conjunto de serras alongadas no sentido N-S, com os topos biselados e cujos representantes mais expressivos são as serras do Estrondo e das Cordilheiras. Nesta unidade são encontradas as maiores altitudes, que chegam a atingir 600m na serra do Estrondo.

A Depressão do Tocantins, situada no vale do rio homônimo, no extremo-sudeste da folha, apresenta um relevo de formas tabulares, com altitudes entre 200 e 300m, esculpido em rochas sedimentares paleo-mesozóicas da Bacia do Parnaíba.

1.5 Solos

Segundo Rosatelli *et al.* (1974), ocorrem na região os seguintes tipos de solos: arenosos, podzólicos, latossolos, concrecionários, litossolos lateríticos, terra roxa e aluviais. De uma maneira geral são solos ácidos e pobres, necessitando, para a sua utilização do emprego intensivo de corretivos e adubos.

Os solos arenosos ocupam a maior parte da folha e ocorrem sobre as formações Sambaíba, Motuca, Piauí e Poti, da Bacia do Parnaíba. O relevo é suavemente ondulado a tabular e a vegetação varia desde campos cerrados, na porção oriental da folha, a floresta densa, na parte centro-norte da mesma.

O segundo tipo em importância são os podzólicos vermelhos a amarelados, associados às rochas das formações Xambioá, Pequizeiro, Couto Magalhães e Pedra de Fogo. Ocorrem em regiões de relevo ondulado a suavemente ondulado, e são cobertos por uma vegetação de floresta densa.

Os latossolos vermelhos e solos concrecionários lateríticos desenvolvem-se sobre a Formação Couto Magalhães, a oeste do rio Araguaia, onde há florestas abertas, entremeadas com zonas de arbustos e relevo suavemente ondulado a aplainado. Ocorrem também sobre as formações Pimenteiras, Cabeças e Longá, na borda da Bacia do Parnaíba, em relevo ondulado, onde predominam cerrados abertos.

Os litossolos ocorrem em regiões de relevo bastante acidentado, no domínio das formações Xambioá e Morro do Campo e dos gnaisses Cantão. São encontrados também nos locais em que atloram os silexitos da Formação Pedra de Fogo, no Vale do Rio Tocantins.

As terras roxas ocorrem na região de Araguaína, extremo-nordeste da folha, onde afloram os basaltes da Formação Mosquito; os solos aluviais, argilo-arenosos, situam-se ao longo dos vales dos rios Araguaia, Pau d'Arco e Santa Maria.

1.6 Hidrografia

A maior parte dos rios que drenam a folha pertencem à bacia hidrográfica do rio Araguaia que corta a porção ocidental da área trabalhada no sentido sul-norte. Seus principais afluentes, pela margem esquerda, são os rios Pau d' Arco e Santa Maria, e, pela margem direita, os rios das Cunhãs, Jenipapo, Andorinha, Muricizal e Lontra. A leste ocorrem os afluentes do rio Tocantins que são os ribeirões Pau Seco, Arraias e João Pires.

No domínio das rochas metamórficas o padrão de drenagem é do tipo dendrítico, sub-retangular, de alta densidade, sendo parcialmente controlado por falhas, fraturas e foliações. Sobre as rochas sedimentares e as coberturas arenosas o padrão é do tipo dendrítico, apresentando densidade baixa, na porção oriental da folha, e média a alta na parte centro-norte (*Graben* do Muricizal).

1.7 Aspectos Socioeconômicos

A ocupação da região teve início com a construção da BR-153 (Belém-Brasília) no final da década de 50. Entretanto, o principal surto desenvolvimentista deu-se no final da década de 70, início da década de 80, com a implantação de grandes projetos agropecuários. A cidade de Araguaína destaca-se como o mais importante centro urbano e comercial da região, para onde converge a população imigrante de povoados vizinhos. O município conta com uma população aproximada de 90.000 habitantes, sendo que 60.000 estão fixados na zona urbana. A cidade de Araguaína dispõe de um aeroporto, com pista asfaltada, podendo operar com aviões de grande porte do tipo Boeing 737; uma boa rede bancária (com cerca de oito agências); vários hospitais e ambulatórios; seis escolas municipais; 16 estabelecimentos estaduais de 1º e 2º grau; uma faculdade de Letras; rede telefônica urbana e interurbana e uma estação repetidora de televisão. A cidade de Nova Olinda, a segunda em importância, conta com uma população aproximada de 9.000 habitantes e possui posto telefônico para ligações interurbanas, rede escolar de 1º grau, energia elétrica e vários estabelecimentos comerciais. A cidade de Arapoema (3.000 habitantes) possui duas agências bancárias, escolas de 1º e 2º grau e posto telefônico para ligações interurbanas.

A pecuária de corte, principal atividade econômica, e a extração vegetal constituem-se nas duas maiores fontes de geração de renda e absorção de

mão-de-obra da região. A agricultura aparece em terceiro lugar, com destaque para a produção de feijão, arroz, banana e mandioca.

As garimpagens de ouro e ametista e extração de areia e brita são as únicas atividades de exploração mineral da rolha. Essas atividades, apesar do alto valor bruto da produção, são intermitentes e ocupam pequeno número de pessoas.

1.8 Trabalhos Anteriores

Os primeiros estudos geológicos realizados na região norte do Estado do Tocantins, na área da Folha Araguaína, remonta a 1846, quando o conde Francis de Castelnau rogneu informações litológicas colhidas durante uma viagem que realizou pelo rio Araguaia. Este e muitos outros trabalhos realizados entre o fim do século passado e a primeira metade do século XX, devido à evolução dos conhecimentos geológicos, têm apenas valor histórico. Entre estes, destacam-se os trabalhos de Lisboa (1914); Moraes Rego (1933); Loefgren (1936); e Oliveira & Leonardos (1940).

Entre 1956 e 1972, com o incremento de pesquisas pela PETROBRAS, diversos trabalhos foram realizados na área da Bacia do Parnaíba, dentre os quais destaca-se o de Aguiar (1969).

O Projeto Araguaia (Barbosa *et al.*, 1966) foi o primeiro trabalho regional cobrindo também áreas fora do âmbito da Bacia do Parnaíba, objetivando estudar a estratigrafia e a tectônica de uma vasta região entre os rios Tocantins e Xingu e paralelos 4°00' e 12°00' lat. S, bem como inventário das suas ocorrências minerais e o estudo dos obstáculos à navegação no rio Tocantins, visando a sua possível remoção.

Os estudos sobre a bacia tiveram continuidade através dos projetos Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Lima & Leite, 1978) e Carvão Energético na Bacia Tocantins-Araguaia (Scislewski *et al.*, 1983) executados pela CPRM para o DNPM, objetivando, respectivamente, a avaliação do potencial mineral e hídrico da bacia como um todo, e das potencialidades carboníferas de uma área situada no extremo-norte goiano, sudoeste do Maranhão e sudeste do Pará.

A partir de 1976, professores do Departamento de Geologia da UFPa realizaram vários trabalhos no extremo-norte de Goiás (Guerreiro & Silva, 1976; Hasui, *et al.*, 1977; Abreu *et al.*, 1980; Costa *et al.*, 1983 e o Projeto Araguaína, elaborado pelos gradu-

andos em geologia de 1978 sob a orientação da equipe de professores do Departamento de Geologia da UFPa), além de teses de mestrado (Abreu, 1978; Costa, 1980 e Gorayeb, 1981), que deram grande impulso ao conhecimento da geologia das rochas metamórficas do Pré-Cambriano do norte goiano e sudeste do Pará. O conjunto destes trabalhos resultou num novo ordenamento da estratigrafia da região, o qual forneceu as diretrizes básicas para a programação e execução desse mapeamento geológico.

1.9 Histórico

O Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação, para a área do Programa Grande Carajás, cobre uma região de aproximadamente 840.000km², limitada, grosso modo, pelos paralelos 0°00' e 9°00' S e pelos meridianos 43°00' e 52°30' W de Greenwich, abrangendo porções dos estados do Pará, Tocantins e praticamente todo o Maranhão. Esse empreendimento visa o fornecimento de informações que permitam orientar o processo de ocupação da terra e o aproveitamento racional dos seus recursos naturais. Para que esse objetivo seja plenamente alcançado, em seu detalhamento, o projeto foi dividido nos seguintes subprogramas:

- Mapas geológicos, metalogenéticos e de previsão de recursos minerais, escala 1:250.000; cobrindo toda a área do projeto;
- Levantamento de solos e zoneamento pedo-climático, escala 1:250.000, em sete pólos, perfazendo uma área total de 165.150km²;
- Mapeamento de vegetação, inventário florestal e monitoramento, escala 1:100.000, em oito pólos, com área total de 197.550km²;
- Sistema de informação geográfica, que cuidará do armazenamento e divulgação dos dados, através do Projeto Abelha, do IBGE, e do Programa SIGA, do DNPM;
- Interpretação automática de imagens de satélites, objetivando pesquisa de métodos, treinamento de pessoal e aplicação nos levantamentos de campo.

O primeiro subprograma é de responsabilidade do DNPM e está sendo executado pela CPRM. O último subprograma também se encontra em andamento, no que se refere aos recursos minerais, através do convênio DNPM/CPRM/INPE. Os demais, de responsabilidade do IBAMA e da COCAR/IBGE, respectivamente, ainda não foram implementados.

A realização da Folha Araguaína foi autorizada através da Solicitação de Serviço DNPM/DGM/CPRM nº 16A/85 e a execução dos trabalhos esteve a cargo dos seguintes geólogos da SUREG-GO:

- Mapeamento: Vanderlei Antônio Araújo (chefe da folha) e Helios de Oliveira Godoi;
- Geoquímica: Eric Santos Araújo;
- Geofísica: Murilo Machado Pinheiro.

A supervisão dos trabalhos esteve a cargo do geólogo Odair Olivatti, Gerente Executivo do Projeto.

A justificativa para a execução do projeto é a inexistência de informações básicas que permitam a ocupação racional da terra, sem a conseqüente degradação do meio ambiente. Os principais objetivos dos levantamentos geológico e geoquímico da Folha Araguaína são a avaliação do potencial dos seus recursos minerais e a elaboração das cartas: geológica, metalogenética e de previsão de recursos minerais e de planejamento de ações governamentais.

1.10 Metodologia

1.10.1 Introdução

Utilizou-se na execução deste trabalho a mesma sistemática, com as devidas adaptações, empregada na elaboração do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, executado pela CPRM para o DNPM, em cumprimento à programação prevista para o Subprograma Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, contidos no volume I, p.87-102, do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação, para a Área do Programa Grande Carajás.

1.10.2 Mapeamento Geológico

Os trabalhos de mapeamento foram desenvolvidos em seis etapas/fases sucessivas: 1) levantamento e análise bibliográfica; 2) fotointerpretação preliminar; 3) confecção e compatibilização dos mapas de serviços preliminares e elaboração da programação de campo; 4) verificações geológicas de campo e fotointerpretação final; 5) confecção e compatibilização dos mapas de serviços finais e das cartas metalogenéticas e de previsões; e 6) elaboração do relatório final.

Durante o levantamento e análise das bibliografias foram estudados inúmeros trabalhos e confeccionado o mapa geológico de compilação, mostrando o estágio de conhecimento atingido até a época.

A partir destes dados foi executada a fotointerpretação preliminar, utilizando-se imagens de satélite TM-5 (1:100.000), mosaico de radar (1:250.000), fotografias aéreas (1:60.000 e 1:45.000) e os dados de reinterpretações geoquímicas e geofísicas do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC.

O mapa geológico obtido a partir da integração de todos os dados disponíveis (Mapa Geológico Preliminar) serviu de base para a elaboração da programação de campo, tendo sido lançado sobre o mesmo os pontos e perfis a serem visitados, e assinaladas as zonas de dúvidas.

Neste estágio, os resultados conseguidos foram apresentados a técnicos do DNPM, CPRM e DOCEGEO e as dúvidas discutidas, antes da realização do perfil Guaraí-Redenção.

Durante a etapa de campo, ocorrida no período de agosto a novembro/1986, foram realizados todos os perfis programados, para a coleta das informações necessárias à elaboração do mapa geológico final. Obedeceu-se, neste trabalho, às normas vigentes, pertinentes à descrição de afloramento e preenchimento de caderneta de campo da CPRM, com as adaptações exigidas para o preenchimento de ficha para a implantação das mesmas no Sistema de Informações Geológicas do Brasil – SIGA (microcomputador).

Uma última etapa de campo, objetivando resolver problemas de geologia estrutural e coletar amostras para datações geocronológicas e estudos petroquímicos, foi efetuada durante o mês de dezembro e contou com a participação do professor Michel Henry Arthaud.

Ao término do preenchimento de fichas e revisão do mapa de caminamento geológico, executou-se a fotointerpretação final e concluiu-se o mapa geológico e as cartas metalogenéticas de previsão de recursos minerais e de ações para planejamento governamental, utilizando novamente todos os dados disponíveis, inclusive geoquímicos e geofísicos.

A última etapa do trabalho constou da elaboração do texto, datilografia, confecção da arte final dos mapas, reprodução e encadernação do relatório.

1.10.3 Prospecção Geoquímica

A partir dos dados compilados do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC, foram elaboradas duas programações de coletas de amostras: uma de âmbito regional, com o objetivo de levantar as áreas não cobertas por aquele projeto, constando de amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia; e a outra de semidetalhe em cinco zonas anômalas já detectadas, e onde a ambiência geológica mostrou-se favorável a mineralizações sulfetadas, com uma densidade de amostragem de até 1 amostra/2km². As duas programações realizadas com base no mapa fotogeológico e nas informações disponíveis até então foram lançadas em base planialtimétrica, escala 1:100.000, do IBGE.

A densidade da malha foi definida em função do objetivo do trabalho realizado. Assim, no reconhecimento regional, procurou-se estabelecer uma densidade média de 1 amostra/20km², representando áreas de captação entre 15 e 30km².

Os trabalhos de campo, sob a responsabilidade de técnicos de nível médio, foram desenvolvidos no período seco (maio a outubro) sendo as amostras de sedimento de corrente do tipo composta coletadas manualmente e acondicionadas em sacos de pano e, depois de secas, em sacos plásticos. Para os concentrados de bateia, procurou-se realizar um pré-concentrado, a partir de um volume inicial de 10 litros de material, coletado a uma profundidade média de 30cm. Em todos os pontos de amostragem foi medido o pH e, em lugares visíveis, foi pintado com tinta a óleo, cor laranja, o número correspondente à estação de amostragem.

Na preparação das amostras de sedimento de corrente, procurou-se, em função de trabalhos orientativos anteriores, manter para análises a fração de 80mesh. No âmbito regional, nas áreas do Pré-Cambriano, as amostras foram analisadas por absorção atômica para Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe e Mn, com ataque por água régia 4:1. Na área da bacia, optou-se pela mesma fração, sendo efetuadas análises para Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, V e Ba. Nas zonas anômalas analisou-se para os elementos correspondentes a cada assinatura geoquímica característica. Finalmente, acrescentou-se o As por geração de hidretos para todas as amostras coletadas.

Para os concentrados de bateia, após a concentração final, foram efetuadas análises qualitativas para cassiterita e contagem de pintas para ouro,

através de lupa binocular. Após o conhecimento do resultado dessas determinações, as amostras positivas foram submetidas a análises mais específicas, como análise mineralógica de pesados, espectrografia e amalgamação.

A avaliação dos resultados analíticos foi realizada através da aplicação de programas do Sistema Estatístico GEOQUANT. Para geração das matrizes em diversas litologias foram utilizados o ENTCHR (1), CHRBIN (2), ADDORDEL (3) e TRANSF (4), enquanto que para os cálculos estatísticos foram utilizados o STATCOR (5) e o FINDRG (6).

(1) ENTCHR – Cria, atualiza e imprime arquivo de caracteres (ASCII) de acesso aleatório no Formato GEO-QUANT.

(2) CHRBIN – Converte arquivos de caracteres (ASCII) no Formato GEOQUANT em Matriz Binária GEO-QUANT.

(3) ADDORDEL – Suprime e/ou concatena linhas ou colunas de matrizes.

(4) TRANSF – Transforma os dados da matriz através de adição-subtração-multiplicação-divisão, potenciação-conversão em Log e Antilog.

(5) STATCOR – Faz a correlação estatística.

(6) FINDRG – Pesquisa a matriz binária, segundo determinados valores de variáveis.

Após a interpretação preliminar, deu-se a fase de verificação de anomalias, quando o geoquímico responsável pela prospecção realizou também uma reamostragem de todos os pontos anômalos. Na reanálise, além da aplicação da metodologia sistemática, as amostras foram submetidas a um ataque a frio (EDTA 0,25%) para Cu, Pb, Zn e Ni, com o objetivo de calcular a extração dos elementos, relacionando-os com a geologia e os ambientes geoquímicos para verificar se as zonas anômalas seriam originadas de uma dispersão clástica ou hidromórfica.

Na interpretação das zonas anômalas, através da aplicação do sistema estatístico GEOQUANT, foram estabelecidos como de segunda ordem os valores analíticos brutos, no intervalo entre $X + 2S$ e $X + 3S$ e como de primeira ordem os valores acima de $X + 3S$.

Na descrição das zonas anômalas, a letra inicial maiúscula indica a folha em 1:250.000 que, seqüencialmente (A,B,C,D,E...Z), representarão folhas executadas pelo projeto; o número arábico indica o seu número e as letras A, B ou C, indicam a sua prioridade, de 1ª, 2ª ou 3ª ordem, respectivamente; os elementos fora dos parênteses são de primeira ordem e aqueles dentro dos parênteses

de segunda ordem. Para caracterização desta simbologia na Folha Araguaína temos: Zona A2A – As,Pb,Ni, Cr (Cu,Zn,Co).

A – Folha Araguaína

2 – Anomalia número 2

A – primeira prioridade

As, Pb, Ni, Cr – elementos de 1ª ordem

(Cu, Zn, Co) – elementos de 2ª ordem.

1.10.4 Interpretação Geofísica

Os dados geofísicos utilizados na Folha Araguaína são provenientes do aerolevantamento realizado pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, em 1978, cobrindo toda a área da referida folha com registros magnéticos (intensidade de campo total) e gamaespectrométricos (urânio, tório e contagem total) em linha de direção N-S, espaçadas entre si de 2km.

Elaborou-se uma interpretação qualitativa, objetivando separar unidades magnéticas ou radiométricas e correlacioná-las com possíveis litótipos, bem como caracterizar falhamentos ou fraturamentos ou ainda indicar simplesmente alguns lineamentos.

O relevo magnético foi o critério usado na separação de unidades magnéticas. Quanto maior o seu relevo, maior o conteúdo de magnetita e, estatisticamente, maior o grau de basicidade da rocha. O inverso significaria a diminuição ou ausência dessa basicidade, ou mesmo presença de rochas sedimentares.

Feições geológicas, como falhamentos, foram caracterizadas quando apresentaram quebra ou deslocamento bruscos nas curvas de isonantes, contatos aproximadamente retos entre unidades, ou ainda quando da existência de deslocamentos de blocos dentro de uma mesma unidade. Os diques, de uma maneira geral, foram caracterizados pelo alinhamento de pequenos dipólos magnéticos, onde estaria configurado um gradiente magnético significativo, representado por linhas isomagnéticas aproximadamente retas, guardando um certo paralelismo.

Na radiometria estabeleceram-se as divisões entre unidades usando-se o nível radiométrico da contagem total. As unidades com níveis mais elevados representariam as rochas ácidas, ou sedimentos mais argilosos. O inverso significaria rochas mais básicas ou sedimentos mais quartzosos.

O contato aproximadamente reto entre duas ou mais unidades foi interpretado como falhamento.

1.10.5 Elaboração das Cartas

Durante os trabalhos realizados na folha, foram elaborados seis mapas de serviço (geológico, estrutural, litoambiental, geoquímico, geofísico e de depósitos minerais), a partir dos quais foram elaboradas as cartas Metalogenética, de Previsão de Recursos Minerais e de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais.

Para obtenção dessas cartas foram compiladas, analisadas e integradas todas as informações geológicas, geoquímicas, geofísicas e de cadastramentos minerais disponíveis nos trabalhos relacionados na bibliografia consultada, as quais, juntamente com os dados coletados no campo, forneceram o suporte técnico necessário para a consecução desse acervo cartográfico, mapas analíticos de serviço e os temáticos finais.

PARTE II

GEOLOGIA

1

ARCABOUÇO TECTONO-ESTRUTURAL

1.1 Introdução

Silva & Sá (1982) efetuaram uma interpretação dos mapas aerogeofísicos obtidos pelo Projeto Aerogeofísico Brasil-Canadá – PGBC da região norte do Estado do Tocantins e sudeste do Pará, onde reconheceram três domínios magnéticos, levando em conta o relevo, amplitude e frequência das anomalias, tamanho e forma das linhas de contorno, nível geral de intensidade do campo magnético e direção de tendência das anomalias em diferentes zonas da área, caracterizando claramente os domínios do Cráton, da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e da Sinéclise do Parnaíba, que constituem as três grandes unidades geotectônicas da região.

Na Folha Araguaína, utilizando-se de todos os dados geológicos, geofísicos, geoquímicos, geocronológicos e petroquímicos existentes na área, foi possível dividi-la em três unidades tectônicas: Domos Gnáissicos, correspondendo ao domínio cratônico de Silva & Sá (*op. cit.*); Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia (grupos Estrondo e Tocantins) e Sinéclise do Parnaíba.

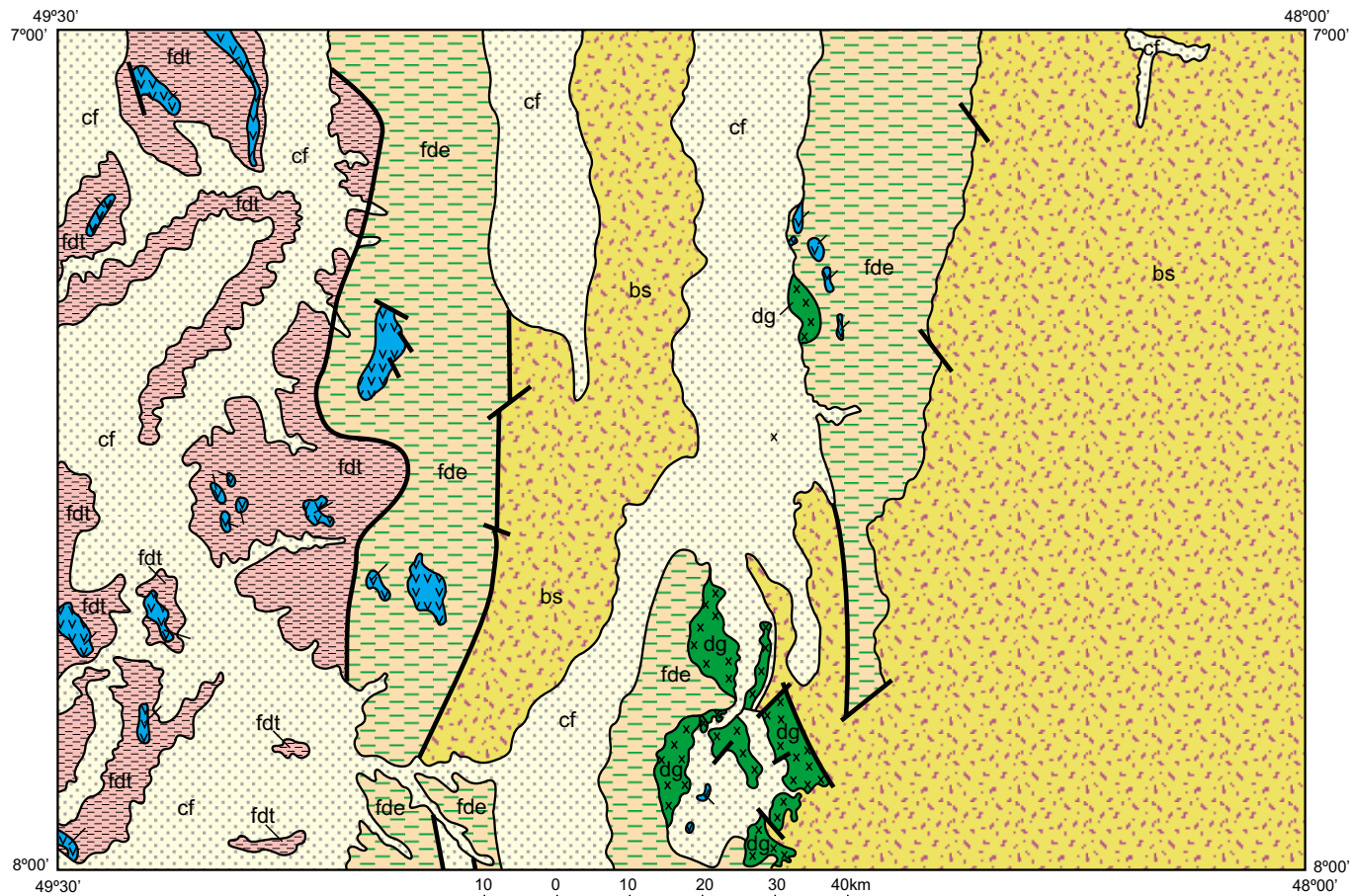
Capeando essas unidades, foram registrados outros eventos deposicionais mais recentes, representados pelas coberturas arenosas e/ou detrití-

co-lateríticas, de idade terciária e quaternária e aluviões quaternárias, agrupadas nas unidades designadas Coberturas Tércio-Quaternárias e Depósitos Aluvionares (figura II.1.1).

1.2 Domos Gnáissicos

Em trabalhos anteriores, realizados ao sul da área, alguns autores assinalaram a existência de uma estrutura antifórmica (dômica) na região de Colméia, situada na Folha Conceição do Araguaia. Posteriormente, foram definidas outras estruturas semelhantes, formando um colar orientado na direção N-S, com aproximadamente 250km de extensão, ocorrendo, na área em estudo, os domos de Rio das Cunhãs, Rio Jardim, Cantão, Grota Rica e Cocalândia, cujas características são altamente significativas dentro do contexto geológico da região do Estado do Tocantins. Desses domos, os mais importantes são os de Cantão e Rio Jardim, localizados na porção centro-sul da folha.

Na tentativa de explicar a origem dessas estruturas, utilizou-se da sistematização, do conceito e das características gerais sobre domos gnáissicos, de Castro (1987), comparando-as com os dados obtidos na bibliografia e no campo.



COBERTURAS TÉRCIO-QUATERNÁRIAS



PALEOZÓICO-MESOZÓICO
BACIA TIPO SINÉCLISE



PROTEROZÓICO MÉDIO
FAIXA DE DOBRAMENTOS TOCANTINS-ARAGUAIA



Grupo Tocantins (com intrusões básico-ultrabásicas e diques básicos)



Grupo Estrondo (com intrusões básico-ultrabásicas)

ARQUEANO-PROTEROZÓICO INFERIOR
DOMOS GNAÍSSICOS



— Contato

— Falha

Figura II.1.1 – Divisão tectônica simplificada.

1.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia

Essa unidade apresenta uma configuração alongada de direção N-S, com mais de 850km de comprimento e largura variando em expressão aflorante de cerca de 30km, nas extremidades, 150km na porção central. Situa-se na região do médio Araguaia - baixo Tocantins, entre o Maciço Mediano de Goiás e a Sinéclise do Parnaíba, a leste, e o Cráton Amazônico, a oeste.

Na Folha Araguaína ocorre em sua porção centro-oeste, extrapolando os seus limites (figura II.1.1). Levando em conta a origem e as características litológicas e estruturais de suas rochas, essa unidade foi dividida em dois grupos: Estrondo e Tocantins ambos com corpos básico-ultrabásicos intrusivos.

A ocorrência de um grande conteúdo pelítico na sedimentação clástica e a significativa ausência de rochas carbonatadas permitem supor a existência de um sulco alongado, com fontes de suprimento de ambos os lados e um clima temperado a frio, mas não tão rigoroso, pois além dos carbonatos também foi inibida a formação de espessos pacotes carbonosos, característicos dos climas mais frios.

Os dados manuseados neste trabalho não permitiram caracterizar o estágio tectônico atingido pela Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia. Não foi possível enquadrá-la como *rift* intracontinental ou mesmo inferir se um *rift* inicial teria evoluído até um miogeossinclíneo. As ocorrências de vulcanismo/magmatismo e da sedimentação grauvaqueana, que caracterizariam um eugeossinclinal, não foram encontradas na área mapeada.

1.3.1 Grupo Estrondo

Essa unidade ocorre na porção central da folha em duas faixas alongadas e separadas pelo *Graben* do Muricizal, de idade paleozóica. Apresenta-se orientada na direção N-S com continuidade física para fora dos limites norte e sul da folha, encontrando-se a oeste em contato com as rochas da Formação Couto Magalhães através de falhamentos, possivelmente transcorrentes, e, a leste, recoberta pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba (figura II.1.1).

1.3.2 Grupo Tocantins

Essa unidade ocorre na porção ocidental da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia, margeando e, em parte, recobrendo a borda leste do Cráton Amazônico.

Na Folha Araguaína, situa-se em sua porção oeste, sendo representado apenas pela sedimentação marginal ao cráton. Nesta região, Almeida *et al.* (1974) definiram a Geossutura Tocantins-Araguaia, e caracterizada como uma ampla zona de falhas profundas, de direção N-S, onde ocorrem vários corpos máfico-ultramáficos, metamorfizados, de natureza intrusiva.

As rochas do Grupo Tocantins foram descritas por Hasui *et al.* (1977) como pertencentes à Faixa de Dobramentos Araguaia juntamente com as rochas do Grupo Estrondo.

1.4 Sinéclise do Parnaíba

Essa unidade é representada pelas formações fanerozóicas da Bacia do Parnaíba, a qual apresenta na Folha Araguaína uma área aproximada de 6.000km², ocupando cerca de 1/3 da sua porção leste. No contexto geral, a área trabalhada constitui uma parte insignificante de toda a bacia, que tem cerca de 700.000km², representando uma ampla depressão intracratônica, cuja característica original é a deposição horizontalizada de seus estratos, tendo sido implantada, provavelmente, durante o Siluriano, com a subsidência da área cratônica devida a fraturamentos N-S, NE-SW e NW-SE (Scislewski *et al.*, 1983) responsáveis pela evolução estrutural da bacia, originados quando dos primeiros pulsos tectônicos que ocasionaram a separação da América do Sul do continente africano.

O pacote sedimentar da Sinéclise do Parnaíba foi subdividido em três ciclos deposicionais, perfazendo nove formações separadas muitas vezes por discordâncias regionais. Esse pacote sedimentar, assim subdividido, permite estabelecer, em termos de episódios cronoestratigráficos, a história geológica da bacia.

1.5 Coberturas Tércio-Quaternárias e Quaternárias

Foram agrupadas sob esta denominação as coberturas arenosas resultantes da desagregação das litologias pertencentes à Sinéclise do Parnaíba e as detrítico-lateríticas que recobrem, principalmente, a Formação Couto Magalhães.

As coberturas de idade quaternária e recentes foram agrupadas em Depósitos Quaternários Pleistocênicos e Holocênicos.

2

ESTRATIGRAFIA

2.1 Comentários Gerais

Os biotita gnaisses e migmatitos do Complexo Colméia e os biotita gnaisses graníticos do Gnaiss Cantão (Souza *et al.*, 1984) considerados, respectivamente, como do Arqueano e do Proterozóico Médio, são as rochas mais antigas da folha.

Os metamorfitos e epimetamorfitos representados por biotita xistos, quartzitos, quartzo xistos, anfíbolitos, clorita xistos, filitos e ardósias, atribuídos ao Proterozóico, foram agrupados por Abreu (1978) no Supergrupo Baixo Araguaia, composto, da base para o topo, pelos grupos Estrondo (formações Morro do Campo e Xambioá) e Tocantins (formações Couto Magalhães e Pequizeiro). O principal critério utilizado para a diferenciação entre as formações foi o grau metamórfico. Baseado nas análises bibliográficas, nos dados obtidos no campo e no resultado das análises petroquímicas, propõe-se, aqui, um reordenamento estratigráfico dessas rochas.

Os litótipos da Formação Pequizeiro que apresentam dados petroquímicos e estruturais semelhantes aos da Formação Xambioá, passariam a integrar o Grupo Estrondo, correspondendo à parte superior dessa unidade. Mudança de posicionamento da Formação Pequizeiro foi

também proposta por Gorayeb (1981) que inverte a posição estratigráfica das formações do Grupo Tocantins, colocando-a na parte basal do grupo.

Corpos de rochas básico-ultrabásicas estão presentes, cortando tanto as rochas do Grupo Estrondo quanto as do Grupo Tocantins.

A coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba, na Folha Araguaína, compreende as formações Pimenteiras, Cabeças e Longá, do Devoniano. O Carbonífero é representado pelas formações Poti e Piauí e o Permiano pela Formação Pedra de Fogo. A Formação Motuca é considerada de idade permo-triássica, e as formações Sambaíba e Mosquito, como triássicas.

As coberturas arenosas e detrítico-lateríticas, de idade tércio-quadernária, e as aluviões quadernárias completam o quadro estratigráfico da folha.

O quadro II.2.1 apresenta a coluna litoestratigráfica proposta para a folha.

2.2 Complexo Colméia (Ac)

2.2.1 Histórico

As primeiras referências sobre os gnaisses, migmatitos e anfíbolitos aflorantes nas estruturas dômni-

Quadro II.2.1

			LITOLOGIA	LITOAMBIÊNCIA	POTENCIAL MINERAL		
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	DEPÓSITOS ALUVIONARES	ALUVIONARES HOLOCÊNICOS Qha	Sedimentos inconsolidados formados por areia, material silto-argiloso e cascalho.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ouro, diamante e ametista.	
		ALUVIONARES PLEISTOCÊNICOS	Qpa	Terraços aluvionares, constituídos de sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ametista.	
	1,8Ma TERCIÁRIO	COBERTURAS TERCIÁRIO-QUATERNÁRIAS	DETRITO-LATERÍTICO TQdl	Cangas lateríticas, avermelhadas e sedimentares argilo-arenosas laterizadas com concreções limoníticas e manganíferas.	Continental	Material para construção civil, notadamente em revestimento de estradas.	
ARENOSAS	TQa	Sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Continental				
MESOZÓICO	JURÁSSICO	BACIA DO TIPO SINECLISE DO PARNAÍBA	FORMAÇÃO MOSQUITO	T _{jm}	Basaltos cinza-escuros, marrom-avermelhados, maciços, às vezes amigdaloidais com intercalações centimétricas de arenitos vermelhos finos; diques e <i>sills</i> de diabásio.	Magmatismo fissural	
	TRIÁSSICO		FORMAÇÃO SAMBAIBA	T _{rs}	Arenitos de granulação fina a média, apresentando grãos foscos bem selecionados e estratificação cruzada tangencial. Localmente, ocorrem arenitos finos com estratificação cruzada planar.	Continental desértico (eólico)	Areias com possibilidades de utilização em fraturamentos de poços de petróleo.
			FORMAÇÃO MOTUCA	P _{rm}	Arenitos com estratificação cruzada e intercalações de argilitos, folhelhos e siltitos, bem como níveis de calcário, gipsita e anidrita. Na base, ocorrem restos de madeira petrificada (<i>psaronius</i>).	Continental lagunar e eólico, com incursões marinhas.	
	PERMIANO		FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO	P _{pf}	Siltitos carbonáticos cinza-esverdeados, com intercalações de calcários, arenitosossilíferos, folhelhos, conglomerados, silexito e gipsita. Conglomerados polimíticos com interdigitações de siltitos, folhelhos e silexito (Fácies Rio das Barreiras - rb).	Sedimentação mista em ambiente marinho. Planície de maré e lagunar.	Calcários com possibilidades de uso na fabricação de cimento, correativo de solo e brita.
			FORMAÇÃO PIAUÍ	C _{pi}	Arenitos feldspáticos finos a grossos com estratificação cruzada e níveis conglomeráticos, na base, e intercalações de siltitos, argilitos, folhelhos, margas, calcários e linhito mais para o topo.	Predominantemente fluvial com contribuição eólica e marinha.	
	CARBONÍFERO		FORMAÇÃO POTI	C _{po}	Arenitos róseos a esbranquiçados, finos a médios, às vezes conglomeráticos e micáceos, Siltitos e folhelhos predominam mais para o topo.	Fluviodeltaico com contribuições marinhas no topo.	Indícios (geoquímicos) de SnO ₂
			DEVONIANO	FORMAÇÃO LONGÁ	D _l	Arenitos creme a esbranquiçados, finos a médio, com intercalações de siltitos e folhelhos cinza-esverdeados e micáceos. Folhelhos cinza-escuros predominam no topo.	Marinho raso a litorâneo, com períodos de sedimentação em águas mais profundas.
				FORMAÇÃO CABEÇAS	D _c	Arenitos de coloração creme-rosada a esbranquiçada, granulação fina a média, caulínicos e paraconglomerado com clastos e seixos dispersos em uma matriz siltico-argilosa.	Marinho litorâneo com contribuições deltaicas e glaciais.
	395Ma 570Ma		FORMAÇÃO PIMENTEIRAS	D _p	Siltitos, folhelhos e arenitos interestratificados com níveis microconglomeráticos a conglomeráticos.	Marinho raso a planície de maré.	
	PROTEROZÓICO		SUPERIOR	FAIXA OROGÊNICA TOCANTINS-ARAGUAIA	ROCHAS BÁSICO-ULTRABÁSICAS	P _{ms}	Serpentinitos e serpentinitos silicificados, com rochas silício-carbonatadas associadas. Localmente, ocorrem clorita-talco xistos e clorita tremolíticos.
FORMAÇÃO COUTO MAGALHÃES		PM _{tc}			Filtos, ardósias e metargilitos com metarenitos e quartzitos (qt) subordinados.	Marinho plataformal associado a miogeoclinal.	Indícios (geoquímicos) de As, Cu, Zn, Ni, Co, Cr e Pb
MÉDIO		FORMAÇÃO PEQUIZEIRO	PM _{ep}		Calci-clorita-muscovita-quartzo xistos com variações para quartzo-clorita xistos e calci-clorita-muscovita xistos com quartzitos subordinados.	Marinho raso	Ouro (próximo ao contato com rochas básico-ultrabásicas)
		FORMAÇÃO XAMBIOÁ	PM _{ex}		Muscovita-biotita-quartzo xistos e calci-biotita-quartzo xistos, feldspáticos, localmente granatíferos e grafíticos, com lentes de anfibolitos.	Marinho raso associado a geoclinal.	
		FORMAÇÃO MORRO DO CAMPO	PM _{em}		Quartzitos puros a muscovíticos de cor cinza-avermelhado, de granulação fina a média e quartzo xistos, micáceos, localmente feldspáticos. Anfibolitos finos, cinza-escuro na base.	Marinho raso associado a geoclinal.	Indícios (geoquímicos) de Cu, Ni, Co e Cr
ARQUEANO	1.900Ma 2.500Ma	DOMOS GNAISSICOS	GNAISSE CANTÃO	PM _c	Biotita gnaisses de composição monzogranítica, de coloração rosada, granulação fina a média, e hornblenda-biotita gnaisses de composição granodiorítica.	Plutônico	
		COMPLEXO COLMÉIA	Ac	Biotita gnaisses bandados, de granulação fina a média e de composição trondjemítica, e migmatitos com neossoma granítico.	Mesocrosta siálica		

cas, com orientação submeridiana, localizadas na parte centro-norte do Estado do Tocantins, são de Barbosa *et al.* (1966), que os correlacionaram com a Série Araxá.

Silva *et al.* (1974) e Guerreiro & Silva (1976) incluem essas rochas no Complexo Xingu; Abreu (1978) as considerou como base da Formação Morro do Campo, Montalvão *et al.* (1979) denominaram-nas de Formação Colméia, colocando-as na base do que chamaram Grupo Xambioá, Supergrupo Araguaia.

O termo Complexo Colméia, adotado também por outros diversos autores, foi introduzido por Costa (1980) para identificar as rochas aflorantes na estrutura dômica localizada próximo a essa cidade, considerando-as mais antigas que os metassedimentos do Supergrupo Baixo Araguaia e admitindo sua correlação com o Complexo Xingu.

No presente trabalho manteve-se a denominação de Complexo Colméia para os gnaisses trondhjêmicos e migmatitos, e de Gnaiss Cantão (Souza *et al.*, 1984), para os gnaisses graníticos.

2.2.2 Distribuição

Essa unidade apresenta uma distribuição restrita na área mapeada, com suas exposições se resumindo às porções marginais das estruturas dômicas de Cantão e Rio Jardim.

2.2.3 Relações de Contato

Apresenta contatos discordantes e por vezes tectônicos com a Formação Morro do Campo, pertencente ao Grupo Estrondo, cujas estruturas planares foram afetadas pela colocação dessas rochas. Com o Gnaiss Cantão, segundo Souza *et al.* (*op. cit.*), apresenta uma discordância estrutural. Localmente, também está em contato discordante com a Formação Pimenteiras e com a cobertura arenosa terciária.

2.2.4 Litologia

Caracteriza-se por dois conjuntos litológicos distintos, um constituído de biotita gnaisses e um outro de migmatitos.

Os biotita gnaisses apresentam granulação fina a média e coloração cinza-esbranquiçado. São as rochas predominantes. Mostram bandamento

definido por níveis alternados, quartzo-feldspáticos e biotíticos.

Ao microscópio exibem textura granoblástica a granolepidoblástica, e compõem-se essencialmente de quartzo, microclina e plagioclásio.

A biotita, em média, aparece com 5 a 8% e, localmente, ocorre muscovita associada.

O quartzo, na forma de cristais xenoblásticos e com extinção ondulante, totaliza em média 20% dos minerais. A microclina ocorre como cristais subidioblásticos, variando de 35 a 40% dos minerais da rocha.

O plagioclásio apresenta-se no domínio do oligoclásio (An 21-25) geralmente alterado em sericita e argilominerais. Como acessórios aparecem apatita, zircão e granada.

Os migmatitos com neossomas graníticos e paleossomas de biotita gnaisses trondhjêmicos apresentam granulação média a grossa, coloração cinza a róseo e constituem-se essencialmente de quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e muscovita. Apatita, zircão, carbonatos e opacos aparecem como acessórios.

Mesoscopicamente, exibem estruturas estromáticas, ptigmáticas e raros *schlieren* de biotita.

2.2.5 Metamorfismo e Deformação

Teixeira *et al.* (1985) observaram nos biotita gnaisses trondhjêmicos que a paragênese quartzo + plagioclásio + biotita ± muscovita, segundo Turner & Verhogen (1960) é representativa de metamorfismo da fácies almandina em rochas quartzo-feldspáticas e, notando a ausência de minerais indicativos do metamorfismo de alto grau, concluíram que essas rochas foram submetidas a um metamorfismo de grau médio, com temperaturas de 600°C a 650°C e pressões de 6 a 7kb, afastando completamente a hipótese de ter havido um processo de anatexia. Por outro lado, esses mesmos autores admitem um processo de anatexia ocorrido a grandes profundidades propiciando a formação de líquidos graníticos.

Souza (1974), aceitando a premissa de que essas rochas foram submetidas à anatexia, sugere que devem ter sido atingidas as condições de metamorfismo de alto grau (Winkler, 1977), com temperaturas variando de 650° a 750°C e pressões entre 7 e 8kb.

Os dados petrográficos obtidos neste trabalho não foram suficientes para um melhor aprofundamento da questão, bem como para se chegar a conclusões definitivas.

Nos trabalhos de campo foi observada uma foliação de direção preferencial E-W com mergulho forte para N e S e um bandamento caracterizado pela alternância de níveis félsicos, quartzo-feldspáticos e máficos, estes contendo biotita.

A presença de microestruturas semelhantes foi reconhecida por Hasui *et al.* (1980) no Complexo Colméia, além de cinco fases de deformação, assinalando, como mais evidentes, um bandamento e uma foliação E-W, com mergulhos baixos, sobretudo na parte central do complexo, onde as demais deformações não são tão evidentes como nas bordas.

2.2.6 Origem

De acordo com Teixeira *et al.* (1985) os gnaisses trondhjemiticos poderiam ter sido gerados pela fusão de gnaisses trondhjemiticos primitivos; e as bandas máficas a eles associadas têm composição compatível com os resíduos de fusão de tais rochas. Esses autores observaram, ainda, que os teores de quartzo modal estão um pouco elevados nessas bandas, o que não deveria ocorrer. Quanto aos veios quartzo-feldspáticos, podem ter sido gerados a partir de um processo de anatexia que se desencadeou em maior profundidade, propiciando a formação de líquidos de composição granítica que se injetaram sob a forma de veios.

Esse mecanismo poderia ser admitido para explicar inclusive a origem dos demais litótipos que ocorrem no Complexo Colméia.

Souza *et al.* (1988), Apêndice I, chegaram à conclusão através da análise do índice petrogenético, de que, com exceção de cinco amostras, as demais apresentam na sua maioria uma relação K_2O/Na_2O maior do que 1,5, o que corresponde a granitos de origem crustal.

Também na análise dos minerais normativos notou-se que as associações minerais são indicativas de um predomínio do grupo de granitos de origem crustal sobre o grupo dos mantélicos, confirmando os resultados obtidos a partir do índice petrogenético. A ambiência tectônica foi pesquisada a partir das relações entre os elementos Rb, Y e Nb, resultando no predomínio

absoluto do ambiente dos granitos de arco vulcânico sobre os de intraplaca.

Em conclusão, apesar dessa aparente separação genética de dois grupos de granito, os critérios como baixa sílica e alumina, a natureza dômica da estrutura, a distribuição de amostras nos subcampos V, IV, III e II de Debon & Le Fort (1983), ou seja, nos domínios meta e peraluminosos, bem como a natureza dos minerais máficos, definidos a partir de mesonorma CIPW, levam a definir uma natureza mista manto-crosta, tipo MS (*mixed source*) de Chaoqun (1985) e uma associação magmática cafêmica na concepção de Debon & Le Fort (*op. cit.*), para a população granítica investigada.

2.2.7 Idade e Correlação

Tassinari (1980), no estudo geocronológico da Folha SC.22 – Tocantins tratou cerca de 12 amostras dessa unidade pelo método Rb/Sr e obteve duas isócronas de referência, uma com idade de 2.591 ± 64 Ma e razão inicial 0,75 e a outra com 1.834 ± 39 Ma e razão inicial 0,715.

Hasui *et al.* (1980b) utilizando as mesmas análises apresentaram um diagrama isocrônico, definindo duas retas, uma de 2.700Ma, e outra de 1.800Ma, com razões iniciais de 0,704 e 0,719 respectivamente. Em virtude das razões iniciais serem coerentes com o rejuvenescimento de rochas arqueanas, essas idades foram interpretadas como resultantes da atuação de dois ciclos termotectônicos (Jequié e Transamazônico).

Desta forma, as rochas do Complexo Colméia são consideradas de idade arqueana, com reativações posteriores (Jequié, Transamazônico, Uruçuano e Brasileiro).

Guerreiro & Silva (1976) correlacionaram as rochas do Complexo Colméia com aquelas do Complexo Xingu, correlação esta, também admitida por Costa (1980) quando definiu a unidade em apreço.

2.3 Gnaiss Cantão (PMc)

2.3.1 Histórico

Essa denominação foi proposta por Souza *et al.* (1984) para definir o conjunto de rochas gnáissicas aflorantes, entre outros locais, nos núcleos das estruturas dômicas de Cantão, Rio Jardim e Rio das

Cunhãs. Esses mesmos autores englobam nessa unidade os anfibolitos a ela associados, devido à impossibilidade de separação na escala adotada por eles.

No presente trabalho, em virtude da escala de mapeamento ser menor, e dos poucos dados obtidos, tanto no campo como em laboratório, manteve-se essa mesma denominação, considerando ainda que a localidade-tipo encontra-se na Folha Araguaína. Entretanto, com base em dados litoquímicos obtidos nas folhas Araguaína (duas amostras) e Conceição do Araguaia (oito amostras), optou-se por colocar os anfibolitos na base da Formação Morro do Campo, embora as relações de campo não sejam conclusivas.

2.3.2 Distribuição

As rochas dessa unidade ocorrem no interior das estruturas de Cantão, Rio Jardim, Grotta Rica e Cocalândia alinhadas submeridianamente na porção central da folha. São frequentes a leste da estrutura Rio Jardim, onde não caracterizam estruturas dômicas.

2.3.3 Relações de Contato

Apresentam contatos discordantes, às vezes tectônicos, com o Complexo Colméia e com a Formação Morro do Campo. As rochas aflorantes a leste do domo do Rio Jardim encontram-se cobertas pelos sedimentos devonianos da Bacia do Parnaíba. Dentro das estruturas, grande parte dessas rochas está coberta por sedimentos arenosos terciário-quadernários.

2.3.4 Litologia

Souza *et al.* (1984), com base na composição mineralógica, dividiram os gnaisses dessa unidade em dois conjuntos: um de natureza granodiorítica, rico em máficos, constituído predominantemente de quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e hornblenda; e outro, amplamente dominante na área, de composição monzogranítica e, localmente, sienogranítica, composto de quartzo, microclina, plagioclásio, biotita e muscovita.

As rochas observadas neste projeto apresentam coloração rosada, textura granoblástica a granular

e granulação fina a média, com porfiroblastos de microclina. Compõem-se essencialmente de microclina, plagioclásio, quartzo e biotita, estando este último mineral parcialmente muscovitizado e/ou cloritizado. Suas composições modais são semelhantes aos dos gnaisses monzograníticos descritos por Souza *et al.* (*op. cit.*).

2.3.5 Metamorfismo e Deformação

Embora a paragênese apresentada pelo Gnaiss Cantão não seja diagnóstica da fácies anfibolito, as evidências de processo de migmatização, observadas no campo, levam a concluir que as rochas dessa unidade apresentam um metamorfismo de grau médio a alto.

Souza *et al.* (1984) baseando-se na paragênese dos anfibolitos associados ao Gnaiss Cantão, situam o metamorfismo na fácies anfibolito alto (Turner, 1968) de temperatura mais elevada do que o grau médio de Winkler (1977). Concluem que durante esse evento metamórfico não houve alterações das paragêneses preexistentes, e que, pelo menos no atual nível de exposição, a anatexia não foi intensa ou mesmo não foi atingida. Não descartam a possibilidade de que o processo de anatexia tenha ocorrido em níveis mais profundos do corpo ígneo original e, ainda, que as temperaturas sofridas durante o metamorfismo foram de $620 \pm 30^{\circ}\text{C}$ e pressões da ordem de $8 \pm 1\text{kb}$.

As rochas dessa unidade exibem foliação orientada preferencialmente segundo a direção N-S, com mergulhos altos variáveis para E e W. Próximo às encaixantes, esse bandamento tende a se amoldar aos contornos do corpo. É comum a presença de dobras de pequeno porte (centimétrica) cujos planos orientam-se segundo NE-SW. Por vezes mostram microdobramentos relacionados, possivelmente, a uma segunda fase de deformação, marcada por uma superfície de crenulação. Tal fase talvez corresponda a uma mudança de pólos dos esforços, materializados através de eixos de redobramentos e de xistosidade secundária, que afetaram todas as estruturas anteriores.

2.3.6 Origem

Souza *et al.* (1984) baseados em estudos litoquímicos realizados em 17 amostras, observaram uma analogia com posicional com os granitos do tipo 1 e

sugerem para as rochas dessa unidade uma origem ígnea, concluindo que as mesmas representam um conjunto de ortognaisses.

2.3.7 Idade

Tendo em vista a escassez de dados geocronológicos dessas rochas, a discussão sobre sua idade toma nitidamente um aspecto interpretativo e limitado.

No entanto, Souza (1984) apresenta, baseado em uma isócrona Rb/Sr, idade de $1.750 \pm 40\text{Ma}$, com razão inicial de $0,707 \pm 0,002$, compatível com materiais derivados de fonte crustal, correspondendo ao início do Proterozóico Médio.

2.4 Grupo Estrondo

2.4.1 Histórico

As principais referências às rochas pertencentes a esse grupo são devidas a Moraes Rego (1933) que, ao estudar as rochas da região de confluência dos rios Araguaia e Tocantins, reconheceu um conjunto de metamorfitos de baixo grau ao qual denominou de "Série Tocantins", correlacionando-o à Série Minas.

Posteriormente, Barbosa *et al.* (1966), na área do Projeto Araguaia, reconheceram esses mesmos metamorfitos e estabeleceram a correlação dessas rochas com as encontradas na região sul do estado de Goiás e Triângulo Mineiro, sendo definidas como Série Araxá.

A denominação Grupo Estrondo foi proposta por Hasui *et al.* (1975) em substituição à designação de Série Araxá de Barbosa *et al.* (*op.cit.*). Contudo, Hasui *et al.* (1977) agruparam todas as rochas metamórficas da região do Baixo Araguaia, englobando-as no Grupo Baixo Araguaia, subdividindo-o nas formações Estrondo, Pequizeiro e Couto Magalhães. Abreu (1978) define uma nova coluna estratigráfica; elevando o Grupo Baixo Araguaia à categoria de supergrupo, subdividindo-o nos grupos Estrondo (formações Morro do Campo e Xambioá) e Tocantins (formações Couto Magalhães e Pequizeiro).

Costa (1980) trabalhando na região de Colméia manteve as mesmas denominações e o empilhamento estratigráfico de Abreu (*op. cit.*), inserindo, no topo do Grupo Estrondo, a Formação Canto da Vazante. Durante os trabalhos efetuados pelo Pro-

jeto RadamBrasil, Cunha *et al.* (1981) confirmaram apenas as denominações Grupo Estrondo e Grupo Tocantins como subdivisões do Supergrupo Baixo Araguaia, sem subdividi-los em formações. Montalvão (1985) apresentou uma revisão litoestratigráfica do Supergrupo Baixo Araguaia alegando que as seções-tipo mais completas da unidade situam-se na serra das Cordilheiras, na região de Xambioá e não na serra do Estrondo, sugerindo para essa unidade a denominação de Grupo Serra das Cordilheiras, subdividido nas formações Serra do Lontra, São Geraldo e Serra dos Martírios.

Como resultado dos trabalhos de mapeamento das folhas Conceição do Araguaia e Araguaína, sugere-se uma nova reestruturação do Grupo Estrondo, subdividindo-o nas formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro, ficando, dessa forma, o Grupo Tocantins limitado, na área dessas folhas, à Formação Couto Magalhães. Finalmente, não tendo sido constatada a passagem gradual entre as formações Pequizeiro e Couto Magalhães, sugere-se também o abandono do termo Supergrupo Baixo Araguaia.

2.4.2 Formação Morro do Campo (PMem)

2.4.2.1 Histórico

Essa formação constitui a base do Grupo Estrondo e foi definida por Abreu (1978) para caracterizar os quartzitos, conglomerados oligomíticos e quartzo-biotita xistos existentes nas bordas das estruturas dômicas de Colméia e Xambioá.

Os anfíbolitos aflorantes nessas estruturas dômicas, tradicionalmente atribuídos ao Complexo Colméia ou ao Gnaisse Cantão, foram considerados como integrantes da Formação Morro do Campo, ou sua porção basal. Esse posicionamento foi baseado, notadamente, em dados petroquímicos obtidos de anfíbolitos aflorantes nas folhas Conceição do Araguaia (oito amostras) e Araguaína (duas amostras). Deve-se ressaltar, entretanto, que não foram estabelecidas relações de campo conclusivas para um posicionamento mais seguro desses anfíbolitos.

2.4.2.2 Distribuição

Na Folha Araguaína, essa formação foi verificada, em torno e no interior das estruturas de Cantão e Rio Jardim, capeando rochas gnáissicas

mais antigas. Na estrutura de Cocalândia ocorre na borda leste, formando uma serra alongada, amoldada à estrutura. Ocorre, também, a nordeste de Brasilândia, na estrutura de Grota Rica e a sudeste da fazenda Levinha.

2.4.2.3 Relações de Contato

Seu contato com os gnaisses e migmatitos do Complexo Colméia e/ou com o Gnaiss Cantão é discordante. O contato com a Formação Xambioá é transicional. Localmente encontra-se recoberto por sedimentos da Formação Pimenteiras e da Cobertura Arenosa.

2.4.2.4 Litologia

Compreende predominantemente quartzitos, quartzo xistos e anfibolitos.

Os quartzitos variam de puros a muscovíticos, ocorrendo também termos ricos em sericita. São rochas de coloração cinza-avermelhado, granulação fina a média, e cujo mineral principal, o quartzo, aparece numa proporção entre 70% e 95%. Quando micáceos, apresentam-se laminados e foliados, com xistosidade bem desenvolvida. É comum, ainda, a presença de veios de quartzo cortando essas rochas. Lateral e verticalmente, gradam para os quartzo xistos.

Os quartzo xistos são abundantes no interior da estrutura de Rio Jardim, onde ocupam as partes baixas, próximas os quartzitos. As variedades mais comumente encontradas são biotita-quartzo xistos, muscovita-biotita-quartzo xistos e muscovita-plagioclásio-biotita-quartzo xistos. Estas últimas são rochas de coloração predominantemente cinza-escuro, com textura granolepidoblástica, de grã fina a média, e estrutura orientada e deformada. São constituídas dominadamente por quartzo (55%), biotita (15%), muscovita e plagioclásio. O quartzo é xenoblástico e forma um mosaico de cristais. A biotita aparece em agregados lamelares orientados e deformados, e em parte está substituída por muscovita e clorita. O plagioclásio é tabular, xenomórfico, por vezes geminado, incluindo os demais minerais presentes, sugerindo um processo de feldspatização tardia. Carbonato, sericita e epidoto são os minerais secundários mais abundantes. Como acessórios, ocorrem zircão e rutilo em agulhas inclusas em alguns dos cristais de plagioclásio.

Os anfibolitos apresentam granulação fina, textura nematoblástica, cor cinza-escuro, e constituem-se predominantemente de anfibólio e plagioclásio, tendo, como acessórios principais, diopsídio, epidoto, granada e titanita.

2.4.3 Formação Xambioá (PMex)

2.4.3.1 Histórico

Essa denominação deve-se a Abreu (*op. cit.*), quando subdividiu o Grupo Estrondo em duas formações: Morro do Campo e Xambioá.

O termo Formação Xambioá, aqui usado, é empregado conforme foi definido pelo autor supracitado.

2.4.3.2 Distribuição

Suas rochas ocupam uma faixa de aproximadamente 20km de largura, distribuída entre o *Graben* do Muricizal, a oeste, e a Bacia do Parnaíba, a leste. Os melhores afloramentos situam-se em serras alinhadas de direção aproximadamente norte-sul, com exposições que atingem cerca de 80m de altura.

2.4.3.3 Relações de Contato

Na sua parte leste, essa formação é recoberta, discordantemente pela Formação Pimenteiras, da Bacia do Parnaíba, enquanto na parte oeste está sotoposta aos sedimentos da cobertura arenosa de idade terciária-quadernária (TQa) que ocupam a porção leste do *Graben* do Muricizal. Na porção sudoeste os contatos são discordantes, por vezes tectônicos, com a Formação Piauí, da Bacia do Parnaíba. O contato com a Formação Morro do Campo é transicional.

2.4.3.4 Litologia

Compreende predominantemente muscovita-biotita-quartzo xisto feldspático e calcio-biotita-quartzo xisto feldspático, podendo ocorrer, localmente, granada-biotita-quartzo xisto, xistos grafitosos e anfibolitos. Na porção basal é comum a presença de veios de material quartzo-feldspático, cortando ou não a xistosidade da rocha, evidenci-

ando injeções graníticas. Muitas vezes o aporte desse material produz um bandamento dado pela alternância de leitos claros de material quartzo-feldspático e leitos escuros formados por biotita, que dá à rocha um aspecto gnáissico, podendo a mesma ser descrita como tal.

De um modo geral, os xistos dessa unidade possuem coloração cinza-escuro a esverdeada, textura granolepidoblástica, xistosidade bem pronunciada, granulação fina a média e composição essencialmente formada por quartzo, biotita, carbonato, plagioclásio, muscovita e epidoto. Ao microscópio, o quartzo sempre é xenoblástico e poligonal, com extinção ondulante moderada, aparecendo também recristalizado em vênulas. A biotita é verde e apresenta-se em agregados orientados, geralmente associando-se à muscovita e à clorita. O plagioclásio, comum em todas as variedades, é tabular xenomórfico a idiomórfico, porém, muitas vezes, apresenta-se saussuritizado. O carbonato em geral aparece como produto de alteração, ao lado da clorita, epidoto e sericita. Na variedade onde este mineral é essencial, aparece associado ao quartzo. Os minerais acessórios mais comuns são turmalina, titanita, zircão, rutilo e apatita.

Os anfibólitos distribuem-se, irregularmente, sob a forma de lentes orientadas segundo a direção da foliação principal. Apresentam cor cinza-escuro, granulação fina, e compõem-se predominantemente de anfibólio e plagioclásio, enquanto quartzo e epidoto são os acessórios mais comuns.

2.4.4 Formação Pequizeiro (PMep)

2.4.4.1 Histórico

Os clorita xistos que constituem essa subunidade foram pela primeira vez estudados em trabalhos executados nas regiões de Pequizeiro e Couto Magalhães, Estado do Tocantins, e incluídos no Grupo Tocantins, por Guerreiro & Silva (1976).

Posteriormente, Hasui *et al.* (1977) definiram a Formação Pequizeiro colocando-a no topo do Grupo Tocantins, mas verificaram que não havia mudanças de estilo estrutural com a Formação Estrondo (atualmente Formação Xambioá) e mostraram, também, que o grau de metamorfismo não indicava hiato entre as duas unidades. Esses autores assinalaram ainda que a biotita e a muscovita aparecem na porção leste da sua faixa de ocorrên-

cia, enquanto a sericita se desenvolve melhor na porção oeste. A posição estratigráfica dessa unidade foi questionada por Gorayeb (1981), que a colocou na base do Grupo Tocantins. Cunha *et al.* (1981) verificaram a passagem transicional dos micaxistos do Grupo Estrondo para os clorita xistos da Formação Pequizeiro.

Os trabalhos de mapeamento geológico realizados nas folhas Araguaína e Conceição do Araguaia, ora apresentados, aliados a estudos litoquímicos e estruturais, mostraram que as formações Pequizeiro e Xambioá têm o mesmo protólito. Entretanto, considerando que a denominação Formação Pequizeiro está consagrada na literatura da região, e que seus litótipos são bem reconhecidos e distintos mineralogicamente daqueles da Formação Xambioá, decidiu-se manter essa denominação, sendo posicionada, porém, no topo do Grupo Estrondo.

2.4.4.2 Distribuição

Essa formação distribui-se numa faixa de aproximadamente 15km de largura, ultrapassando os limites norte e sul da folha, tendo a leste o *Graben* de Muricizal e a oeste as rochas da Formação Couto Magalhães. Suas melhores exposições são encontradas ao longo de cortes das rodovias GO-382 e GO-283, que cruzam a faixa no sentido leste-oeste.

No entanto é difícil a observação de bons afloramentos, devido ao avançado grau de intemperismo em que se apresentam.

2.4.4.3 Relações de Contato

Seus contatos, tanto a oeste, com a Formação Couto Magalhães, quanto a leste, com a Formação Pedra de Fogo, são tectônicos. Em alguns locais, principalmente nas partes norte e sul, essa unidade é recoberta por coberturas terciário-quadernárias ou quadernárias.

2.4.4.4 Litologia

A Formação Pequizeiro é composta essencialmente por calci-clorita-muscovita-quartzo xisto feldspático variando para quartzo-clorita xisto, calci-clorita-muscovita xisto, com quartzitos subordinados.

No relatório da Folha Conceição do Araguaia é apresentada uma estatística das composições modais das principais rochas das formações Xambioá e Pequizeiro. Os dados mostram claramente uma contínua transformação nas duas formações, de leste para oeste, da biotita em muscovita e clorita e dos plagioclásios em sericita e carbonato (figura II.2.1).

Constituídas predominantemente de quartzo, plagioclásio, clorita, muscovita, sericita e carbonato, essas rochas apresentam, quando

frescas, coloração verde com faixas cinzentas, textura granolepidoblástica e estrutura orientada, microdobradas e bandadas, numa alternância de faixas ricas em micas (muscovita e clorita) e faixas essencialmente formadas por quartzo, carbonato e feldspato. São comuns também, nessas rochas, veios de quartzo concordantes ou cortando a xistosidade.

O quartzo é xenoblástico poligonal ou estirado, mostrando forte extinção ondulante; forma

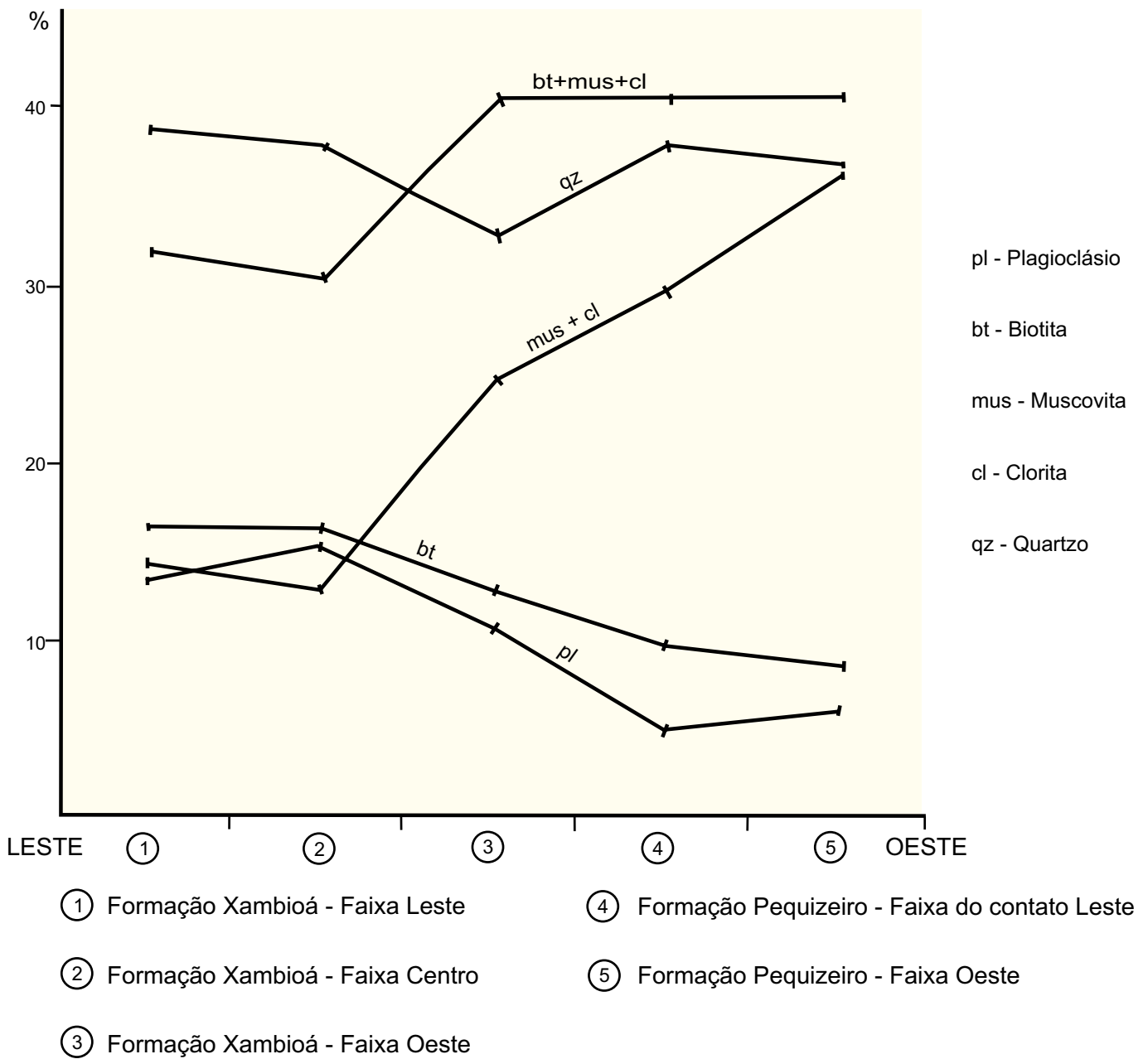


Figura II.2.1 – Composições modais das rochas das formações Xambioá e Pequizeiro.

agregados ou aparece recristalizado. O plagioclásio é xenomórfico a idiomórfico. Muscovita e clorita apresentam-se em agregados lamelares orientados e deformados por microdobramentos e evidenciam o processo de retrometamorfismo, pelo fato de serem produtos de substituição total ou parcial da biotita. Os minerais acessórios mais comuns são opaco, turmalina, zircão, apatita e rutilo.

2.4.5 Metamorfismo e Deformação do Grupo Estrondo

A paragénese mineral verificada nas rochas das formações Morro do Campo e Xambioá é típica da fácies xisto-verde alto. Na Formação Pequizeiro parece haver um desequilíbrio dessa paragénese.

Os processos de cloritização e sericitização, observados em rochas dessa formação, devem estar ligados a um evento tectono-metamórfico regional ou dinâmico, imprimindo, nessas rochas, efeitos diaforéticos. Foram observados, ainda, veios quartzo-feldspáticos cortando os biotita xistos da Formação Xambioá, os quais foram interpretados como injeções possivelmente relacionadas a intrusões graníticas brasileiras.

No que concerne a deformações, diversos autores detectaram em rochas do Grupo Estrondo várias fases. Hasui *et al.* (1980a) reconheceram nesses metamorfitos a presença de quatro fases de dobramentos: fase F_1 , representada por dobras intrafoliais, decimétricas a métricas, desenhadas por S_0 em isoclinais fechadas, recumbentes, com ápices espessados, e tendo S_1 direção N-S e mergulho baixo para E; fase F_2 , com dobras isoclinais fechadas de ápices menos espessados com planos-axiais subverticais e eixos orientados segundo NW-SE; fase F_3 , correspondendo a um processo de crenulação com dobras centimétricas e milimétricas, em geral assimétricas e eixos NW-SE e planos-axiais subverticais paralelos aos planos de crenulação; e fase F_4 , responsável pela formação da estrutura antiformal de Colméia.

Cunha *et al.* (1981) observaram que as rochas do Grupo Estrondo apresentam: 1) uma xistosidade S_1 de direção E-W a ENE-WSW, resultante de uma fase de deformação F_1 que se faz representar por remanescentes de dobras intrafoliais; 2) uma fase F_2 representada pela xistosidade S_2 , com plano-axial de direção N-S a $N20^\circ-30^\circ W$, que transpôs a xistosidade S_1 , sendo a mais evidente da

área; 3) uma fase F_3 , representada por clivagem de fraturamentos e clivagem de crenulação, desenvolvida preferencialmente nos ápices das dobras; e 4) uma última fase F_4 que provavelmente é responsável pela estrutura antiformal de Colméia. Cunha *et al.* (*op.cit.*) ainda ressaltam que os clorita xistos do Grupo Tocantins (Formação Pequizeiro) também possuem uma xistosidade S_2 de plano-axial, transpondo uma foliação S_1 , que no passado deveria ter direção E-W. Desta maneira, o padrão de deformação dos clorita xistos da Formação Pequizeiro e aqueles da Formação Xambioá seria semelhante.

Os trabalhos de campo constataram uma história deformacional complexa e polifásica para o Grupo Estrondo. O acamamento (S_0) foi observado apenas na Fazenda Boa Sorte em calci-biotita-quartzo xistos da Formação Xambioá. O S_0 pode ser inferido também a partir das camadas de quartzo da Formação Morro do Campo.

A foliação mais evidente da área é de natureza milonítica, apresenta-se subhorizontalizada e contém uma lineação de estiramento mineral orientada segundo a direção aproximada N-S. Essa foliação mostra atitudes variáveis nas proximidades das estruturas dômicas, amoldando-se às mesmas.

Na Folha Conceição do Araguaia seixos estirados e sigmóides, em conglomerados da Formação Morro do Campo, indicam transporte de massa no sentido de sul para norte.

Dentro da organização planar anterior observam-se dobras intrafoliais, extremamente apertadas e angulosas, caracterizando uma foliação S_n e evidenciando uma tectônica anterior ao cisalhamento dúctil, de natureza desconhecida.

Na Formação Pequizeiro essa fase (S_n) não foi observada, provavelmente porque o cisalhamento dúctil ocasionou transposição total das estruturas anteriores.

Na Formação Xambioá, na sua porção mais oriental, foi observada boudinagem da foliação milonítica, com *necks* constituídos por mobilizado de quartzo, às vezes em forma de estrela, e uma grande quantidade de pequenos veios de quartzo, tanto paralelos como oblíquos à essa foliação.

A foliação milonítica (S_{n+1}) apresenta-se com dobras de plano-axial subvertical e direção aproximada N-S. Esse dobramento é frequentemente acompanhado pelo desenvolvimento de uma clivagem de crenulação (S_{n+2}) com dissoluções e segregações de veios de quartzo centimétricos.

Finalmente, observou-se uma última fase de deformação, melhor desenvolvida nas rochas da Formação Pequizeiro, caracterizada por um redobramento homoaxial da clivagem anterior, cujos planos-axiais (S_{n+3}) mergulham regionalmente para oeste e localmente acompanham os mergulhos dos domos gnáissicos.

2.4.6 Litoquímica do Grupo Estrondo

Foram realizados nessa etapa estudos petroquímicos (Souza *et al.*, 1988) em 36 amostras do Grupo Estrondo, nas folhas Araguaína e Conceição do Araguaia, assim distribuídas: 12 na Formação Pequizeiro, 21 na Formação Xambioá, três na Formação Morro do Campo e dez amostras de anfibolitos associados ao Gnaiss Cantão. Os resultados analíticos estão representados respectivamente nas tabelas 1 e 3 do Apêndice 1.

O tratamento estatístico de *cluster analyses* realizado, do ponto de vista químico, revela um grande espalhamento e homogeneização dos espécimes litológicos dessa unidade. Os *clusters* gerados a partir dos coeficientes de distância, tanto nos óxidos como nos elementos-traço, mostraram que mais de 60% da população tem coeficientes de distância menores que a unidade, indicando alto índice de similaridade química do conjunto. Desta maneira, os dados petroquímicos observados através deste prisma reforçam a hipótese das rochas da Formação Pequizeiro serem cogenéticas com aquelas das formações Xambioá e Morro do Campo, conforme já constatado no campo.

Para os anfibolitos, com base nos parâmetros estabelecidos por Jakes & White (1972), a partir dos óxidos dos elementos maiores, constata-se que os mesmos foram originalmente basaltos toleíticos, conforme mostrado a seguir:

- SiO_2 : até 51 %
- $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$: 4%
- Al_2O_3 : 14 -18%
- K_2O : 1,2%
- $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$: 0,35%
- $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$: 0,5%

A razão Y/Nb, tabela 2, de acordo com Pearce & Cann (1973), confirma plenamente o caráter toleítico, constatado a partir dos elementos maiores.

2.4.7 Origem do Grupo Estrondo

As pesquisas dos protólitos das rochas que integram as formações Morro de Campo, Xambioá e Pequizeiro, desenvolvidas a partir de estudos petroquímicos, mostram, pela observação da tabela 1, que as rochas têm uma composição predominantemente ácida (SiO_2 acima de 66%) e que menos de 20% dos espécimes apresentam composição química característica de rocha intermediária.

Os diagramas das figuras 5 e 6 (Apêndice 1) exibem um agrupamento de pontos em torno do vértice Yr x 10 que, segundo a interpretação de Holland & Winchester (1983), indica uma derivação tipicamente ácida (granítica-granodiorítica) a intermediária, já que predominam as razões K/Na maiores que a unidade para esses sedimentos. Os diagramas das figuras 5 e 6 (Apêndice 1) mostram, ainda, que essas rochas derivaram-se de sedimentos semimaturados a maturados.

As mesmas rochas, analisadas a partir dos parâmetros de De La Roche (1968), figura 7 (Apêndice 1), indicam uma origem, a partir de rochas calcárias, quartzosas, arenitos silicosos, arcóseos e sedimentos ferruginosos.

No diagrama da figura 8 (Apêndice 1) onde são plotados os ambientes tectônicos, a partir das relações $\text{TiO}_2 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ (%), construído segundo Copeland & Condie (1986), verifica-se que a maioria dos pontos pertence ao campo relativo ao ambiente de relevo forte, onde podem originar-se sedimentos de baixa maturidade.

O diagrama apresentado na figura 9 (Apêndice 1), idealizado por Blatt *et al.* (1980), combina álcalis com ferromagnesianos e busca mostrar a relação da composição química do arenito com alguns ambientes tectônicos. Neste diagrama, 64% dos pontos posicionam-se no campo reservado ao ambiente exogeoclinal (calha molássica), onde os sedimentos depositados são predominantemente arenitos líticos. O restante das amostras (36%) corresponderia, de acordo com o referido diagrama, a sedimentos do tipo grauvaqueano, depositados em ambiente eugeoclinal. Esta última conclusão entra em conflito com aquela obtida a partir do diagrama de De La Roche (*op. cit.*), onde uma sedimentação grauvaqueana não é caracterizada nas amostras, fato este reforçado pelos teores médios de Co (17ppm), que estão muito aquém daqueles encontrados nas grauvacas.

Para os anfibolitos, de acordo com Pearce (1975) os baixos valores de Cr são indicativos de toleitos de arco-de-ilha. Perfit *et al.* (1980) concluíram que teores de TiO_2 menores do que 1,2% são característicos de basaltos de ilhas oceânicas. A maioria das amostras de anfibolito (70%) tem valores de TiO_2 igual a 1,7%, valor este compatível com basaltos interplaca. Tomando-se por base ainda esse autor, verifica-se que os teores de Al_2O_3 são da ordem de 17% a 18,90%. Esse conjunto de valores é característico de basalto de arco-de-ilha.

2.4.8 Idade e Correlação do Grupo Estrondo

Algumas datações geocronológicas K/Ar de rochas do Grupo Estrondo efetuadas por Hasui *et al.* (1975) forneceram idades entre 434 e 581Ma. Hasui *et al.* (1980b) dataram xistos do Grupo Estrondo na região de Paraíso do Norte, pelo método Rb/Sr e construíram uma isócrona de referência de 1.050Ma.

Cunha *et al.* (1981) consideram 1.834 ± 34 Ma, com razão inicial 0,715, como a idade mínima para os granitos que ocorrem nas bordas da estrutura de Colméia. A migmatização na base do Grupo Estrondo estaria, segundo esses autores, relacionada com a intrusão desses granitos, o que daria para a deposição dessas rochas uma idade superior a 1.850Ma. Esses mesmos autores construíram também uma isócrona de referência de 974 ± 1 Ma para os xistos do Grupo Estrondo.

Ao fazer uma revisão litoestratigráfica da região, Montalvão (1985) admitiu ter o Grupo Estrondo sido formado em torno de 2.000Ma, sofrendo redobramento e retrabalhamento nos ciclos Uruaçuano e Brasileiro.

As marcantes similaridades petrográficas e químicas entre os grupos Estrondo e Araxá, levaram Barbosa *et al.* (1966) e Silva *et al.* (1974) a considerarem os mesmos como tendo a mesma idade. Embora as isócronas do Grupo Araxá obtidas por Hasui *et al.* (1980) tenham dado resultados semelhantes aos obtidos para o Grupo Estrondo, alguns dados contrariam a idéia inicialmente admitida para essas rochas. As vergências do Grupo Estrondo são para oeste, enquanto que as do Grupo Araxá são para leste. Outro fato é o zoneamento metamórfico, sendo que no Grupo Estrondo a polaridade é para oeste, o que coloca esta unidade na Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia, separada da Faixa Uruaçu pelo Complexo Goiano (Hasui *et al.*, 1984).

2.5 Grupo Tocantins

2.5.1 Histórico

As primeiras referências às rochas desse grupo são devidas a Moraes Rego (1933) com a denominação Série Tocantins. Barbosa *et al.* (1966) no Projeto Araguaia, mantiveram essa mesma denominação, restringindo o termo aos quartzitos, filitos, lentes de calcário e itabirito, cortados por diques de diabásio. Deve-se a Almeida (1967) a mudança da denominação para Grupo Tocantins. Posteriormente, Abreu (1978) usou o termo Grupo Tocantins subdividindo-o em duas formações: Couto Magalhães na base e Pequizeiro no topo. Gorayeb (1981) inverteu a posição estratigráfica acima, colocando a Formação Pequizeiro na base e a Formação Couto Magalhães no topo.

Como resultado da nova definição proposta neste trabalho, o Grupo Tocantins perde a Formação Pequizeiro, sendo representado na área da Folha Araguaia apenas pela Formação Couto Magalhães.

2.5.2 Formação Couto Magalhães (PMtc)

2.5.2.1 Histórico

A Formação Couto Magalhães foi definida por Hasui *et al.* (1977) para caracterizar os metassedimentos que ocorrem na rodovia GO-376, próximos à cidade homônima.

2.5.2.2 Distribuição

Essa unidade distribui-se na porção ocidental da folha, segundo uma faixa de direção norte-sul, com largura aproximada de 35km. Bons afloramentos dessa formação são encontrados em diversas estradas que cortam a área. Na porção da folha situada a oeste do rio Araguaia, a configuração morfológica dessas rochas é mais expressiva do que na parte leste. No entanto, aqui as ardósias e os filitos estão capeados por uma espessa cobertura laterítica, aparecendo, em consequência, poucas exposições de rocha fresca.

2.5.2.3 Relações de Contato

Na porção leste da faixa de ocorrência, o contato é feito com a Formação Pequizeiro através da falha

contracional de Couto Magalhães, de direção aproximada N-S a qual coloca os xistos daquela formação sobre as rochas da Formação Couto Magalhães. Convém salientar que é comum encontrar, ao longo dessa falha, diversos corpos de rochas ultrabásicas serpentinizadas e cloritizadas. A oeste do rio Araguaia é recoberta por sedimentos detrítico-lateríticos.

2.5.2.4 Litologia

A Formação Couto Magalhães constitui-se essencialmente de filitos, ardósias e metargilitos, com metarenitos subordinados.

Na porção leste da faixa de ocorrência predominam filitos de colorações variadas. Devido ao acentuado estágio de alteração, podem ser esbranquiçados, amarelados, avermelhados e arroxeados. A composição mineralógica dos filitos é basicamente formada por quartzo, sericita e minerais opacos. Apresentam granulação fina, textura lepidoblástica fina e bem orientada.

A medida que se dirige para oeste, há uma diminuição do grau de metamorfismo. Na folha, a oeste do rio Araguaia, esse aspecto é bastante nítido. As rochas predominantes são ardósias com variações para metargilitos e lentes de metarenitos. As ardósias possuem colorações arroxeadas e avermelhadas, com clivagem ardosiana bem desenvolvida. Localmente, ocorrem metargilitos de coloração marrom-arroxeadado, com estrutura maciça, às vezes laminados.

Os metarenitos possuem coloração amarelada a avermelhada, por alteração; mostram textura granoblástica fina e estrutura orientada. São constituídos por quartzo, argilominerais e óxido de ferro. Localmente, podem aparecer geodos de quartzo preenchendo as fraturas.

2.5.2.5 Metamorfismo e Deformação

As rochas dessa unidade apresentam uma paragênese mineral que sugere um metamorfismo fraco na sua borda oriental, onde se observou o desenvolvimento de sericita, clorita e até muscovita, as quais gradativamente vão desaparecendo para oeste. Nessa direção, as rochas da Formação Couto Magalhães apresentam apenas um alto grau de diagênese ou um anquimetamorfismo.

O estilo deformacional dessas rochas é simples. O S_0 é ondulado, subhorizontal e está bem visível no nível de afloramento. A deformação é caracterizada por um dobramento acompanhado de uma clivagem de crenulação (Ci) de direção aproximada N-S a N30°W, com mergulho de 30-40°E/NE. Próximo ao contato com a Formação Pequizeiro a foliação S_1 encontra-se afetada por outro dobramento, cujos planos-axiais apresentam-se na mesma direção e mergulho daqueles devidos à primeira fase de deformação, porém mais verticalizados.

2.5.2.6 Origem e Ambiente de Deposição

Barbosa *et al.* (1966) sugeriram para esses metassedimentos uma deposição em ambiente do tipo miogeossinclíneo. Abreu (1978) atribuiu-lhes uma sedimentação em ambiente de águas profundas, enquanto que o Grupo Estrondo teria sido depositado em águas rasas.

Gorayeb (1981) observou que as rochas da Formação Couto Magalhães, a sudoeste da área mapeada, assemelham-se a coberturas plataformais, devido às suas características anquimetamórficas, estruturas subhorizontalizadas e com deformações incipientes.

O problema da origem e da deposição da Formação Couto Magalhães é ainda um tema merecedor de estudos específicos, cabendo nesta fase apenas sugestões. Considerando o posicionamento geográfico da unidade em relação às demais unidades da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia, sugere-se que a Formação Couto Magalhães tenha-se depositado em um ambiente marinho fechado, do tipo sulco, com fontes de suprimento de ambos os lados e bastante arrasadas.

2.5.2.7 Idade e Correlação

Os dados geocronológicos disponíveis sobre a Formação Couto Magalhães não são conclusivos para determinar com segurança sua idade. Todavia, alguns resultados conhecidos permitem uma aproximação com a época provável da formação dessas rochas.

Barbosa *et al.* (1966) acharam que litologicamente os filitos assemelham-se aos da Série Cuiabá e que a idade provável seria algonquiana superior ou seja Proterozóico Superior, porém, sem disporem de elementos para tal afirmação. Hasui *et al.* (1975) incluem o Grupo Tocantins dentro da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia (Grupo

Estrondo + Grupo Tocantins) formada no Ciclo Brasileiro. Trouw *et al.* (1976) determinaram uma idade K-Ar de 510Ma em metabasaltos da Formação Tucuruí, pertencente ao topo do Grupo Tocantins.

Hasui *et al.* (1980b) apresentaram um diagrama isocrônico Rb-Sr de filitos perfurados pelas sondagens na área da barragem de Tucuruí, tendo obtido idade de 850Ma, com razoável desequilíbrio isotópico. Ainda os mesmos autores determinaram idades K-Ar de 780, 560 e 480Ma para as rochas básicas intrusivas em quartzitos da Formação Couto Magalhães, coletadas a oeste da cidade de Conceição do Araguaia, concluindo que essas idades atestam rejuvenescimentos isotópicos.

As análises K/Ar de amostras de diques básicos coletadas na Folha Conceição do Araguaia e efetuadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, pelo Prof. Dr. Colombo C.G. Tassinari, revelaram idades de $1.006,5 \pm 15,3\text{Ma}$ e $545,4 \pm 7,6\text{Ma}$, permitindo inferir, para a deposição da Formação Couto Magalhães, uma idade maior que 1.000Ma. Assim sendo, admite-se que a sedimentação dessa formação ocorreu no final do Proterozóico Médio, entre a deposição do Grupo Estrondo e a colocação dos diques básicos acima referidos.

2.6 Rochas Básico-Ultrabásicas (PMsv)

2.6.1 Histórico

A expressiva ocorrência de rochas de natureza básico-ultrabásica intrusivas nos grupos Estrondo e Tocantins tem sido motivo de muita especulação. Barbosa *et al.* (1966) definiram os diques de rochas básicas como uma característica da Série Tocantins.

Silva *et al.* (1974) incluíram essas rochas num *Serpentine Belt* representando o prolongamento para norte daquele situado no sul de Goiás (Berbert, 1970).

Almeida *et al.* (1974) consideram que esses corpos representam material do manto que ascendeu, através de falhas profundas da Geossutura Tocantins-Araguaia.

Trouw *et al.* (1976) referem-se a esses corpos como sendo ofiolitos, em virtude da ocorrência de glaucófana próximo à Falha de Tucuruí e de algumas estruturas típicas desse ambiente.

Abreu (1978) considera essas rochas básico-ultrabásicas sin-deposicionais ao Grupo Tocantins e notou a existência de corpos concordantes e discordantes.

Montalvão *et al.* (1979) denominaram de Complexo Tainá-Recom e de Complexo Serra do Tapa os corpos básico-ultrabásicos da região em estudo, postulando para os mesmos uma fase tardia na evolução do Grupo Tocantins.

Hasui *et al.* (1980a) associaram esses corpos a um magmatismo pré-tectônico e tardio em relação à sedimentação da Formação Couto Magalhães.

Cunha *et al.* (1981) denominaram todos esses corpos de Básicos e Ultrabásicos tipo Quatipuru.

Gorayeb (1981) descreve-os em maiores detalhes, observando que os mesmos estão intrusivos, principalmente na Formação Couto Magalhães e que os maiores estão alinhados na direção aproximadamente N-S, e conclui que eles são do tipo alpino ou podem representar ofiolitos alojados tectonicamente nas rochas das formações Pequizeiro e Couto Magalhães.

2.6.2 Distribuição

Na folha em questão foram identificados diversos corpos básico-ultrabásicos intrusivos nas rochas dos grupos Estrondo e Tocantins, com maior incidência na área de ocorrência da Formação Couto Magalhães.

Os principais afloramentos apresentam-se formando as serras do Tapa, Água Fria, do Pati, Custa-me-vê e os morros do Avião e do Genipapo. Todos esses corpos cortam rochas da Formação Couto Magalhães. Outros corpos menores são observados cortando rochas da Formação Pequizeiro, como os de Arapoema e do rio Cabiruru; e as da Formação Xambioá, dos quais se destaca aquele situado a sul de Muricilândia.

2.6.3 Relações de Contato

Como foi referido acima, essas rochas ocorrem em corpos encaixados, tanto no Grupo Estrondo, como no Grupo Tocantins. Seus contatos são bruscos e apresentam leves transformações mineralógicas, caracterizando a sua natureza intrusiva. Entretanto, alguns corpos apresentam estruturação concordante com as rochas encaixantes, bem como uma forte auréola de contato formada por talco, evidenciando uma marcante transformação mineralógica, não sendo, portanto, possível determinar perfeitamente suas relações de contato.

2.6.4 Litologia

Esses corpos são formados, na sua maioria, por serpentinitos e serpentinitos silicificados e, muitas vezes, com rochas sílico-carbonatadas associadas, como no morro do Rio Jenipapo, próximo a Arapoema. Em menor escala ocorrem clorita-talco xistos e clorita tremolititos. Muitas vezes estes corpos são encimados por uma cobertura de silexito.

Os serpentinitos possuem coloração esverdeada, granulação muito fina, estrutura maciça e constituem-se essencialmente de serpentina lamelar ou fibrosa, em agregados milimétricos. Segregação de quartzo e brechação são comuns, evidenciando esforços posteriores à formação do serpentinito. Os minerais comumente encontrados são talco, clorita, carbonato, antigorita e magnetita.

Os clorita tremolititos apresentam coloração verde-escuro, textura nematoblástica e estrutura orientada. São constituídos essencialmente por tremolita-actinolita em prismas orientados, clorita em agregados e óxido de ferro.

Os clorita-talco xistos são comuns no Maciço Muricilândia e são constituídos essencialmente por talco, carbonato, clorita e opacos. Apresentam coloração esverdeada e avermelhada, mostram textura lepidoblástica, grã fina e estrutura orientada.

2.6.5 Metamorfismo e Deformação

A paragênese mineral observada nos litótipos dessa unidade caracteriza um metamorfismo regional de baixo grau da fácies xisto-verde atuando sobre rochas máfico-ultramáficas anidras, na presença de água.

Segundo Winkler (1976) a serpentina em uma rocha indica que a fase fluida presente devia ser composta de água com muito pouco ou nenhum CO₂, pois em caso contrário, ou seja, a presença de muito CO₂ teria transformado aquele mineral em magnesita + quartzo ou em magnesita + talco nas condições de temperatura e pressão de metamorfismo de baixo grau.

Segregação de quartzo e brechação são comuns nos corpos de serpentinitos e evidenciam esforços posteriores à serpentinização, como já foi dito anteriormente. Os tremolititos e clorita-talco xistos apresentam estrutura orientada, também evidenciando esses esforços.

2.6.6 Origem

A questão da origem dessas rochas é assunto controverso e ainda está longe de ser resolvida, em face da inexistência de estudos detalhados.

Almeida *et al.* (1974) consideraram que os corpos máficos e ultramáficos representariam o aporte de material do manto ao longo de fraturas profundas da Geossutura Tocantins-Araguaia, no que foi seguido por Abreu (1978) admitindo que os mesmos sejam sin-deposicionais com as rochas do Grupo Tocantins, por apresentarem, em alguns locais, elementos planares desenvolvidos concordantemente com a estruturação regional.

Gorayeb (1981) concluiu que os corpos de serpentinitos são de natureza pré-tectônica, dispostos em zonas de falha e que as composições químicas e mineralógicas evidenciam sua natureza ultramáfica. Concluiu, também, que os serpentinitos originaram-se a partir de magma de composição dunítica, colocados tectonicamente como massas cristalinas ou semicristalinas com feições gerais do tipo alpino, representando corpos ofiolíticos, seguindo dessa maneira as mesmas conclusões que Trouw *et al.* (1976) chegaram na região de Tucuruí. Ainda, Gorayeb (*op.cit.*) considera que os clorititos situados nas bordas dos corpos ultramáficos seriam resultantes da transformação dos filitos encaixantes por aporte de magnésio, associado aos processos de serpentinização. Os esteatitos e talco xistos seriam formados por processos metamórfico-metassomáticos às expensas dos serpentinitos.

2.6.7 Idade e Correlação

Nenhum dado geocronológico referente à folha foi encontrado. Entretanto, Hasui *et al.* (1980b) apresentaram idades K/Ar de 780, 560 e 480Ma para rochas básicas intrusivas em quartzitos da Formação Couto Magalhães coletadas a oeste da cidade de Conceição do Araguaia, na folha homônima, as quais foram interpretadas como revelando processos de rejuvenescimentos isotópicos.

As amostras de rochas básicas coletadas na Folha Conceição do Araguaia revelaram idades de $1.006,5 \pm 15,3\text{Ma}$ e $545,4 \pm 7,6\text{Ma}$, o que, juntamente com os dados geocronológicos de Hasui *et al.* (*op.cit.*) poderão indicar várias fases de magmatismo e colocação dessas rochas, além de rejuvenescimentos isotópicos.

2.7 Bacia do Parnaíba

2.7.1 Formação Pimenteiras (Dp)

2.7.1.1 Histórico

A denominação Pimenteiras foi utilizada, pela primeira vez, por Small (1914) para identificar camadas de folhelhos e siltitos cinza-arroxeados próximas à Vila Pimenteiras, considerando-as mais antigas que os sedimentos da Formação Serra Grande. Posteriormente, Plummer *et al.* (1948) empregaram o termo para definir uma formação paleozóica basal, subdividindo-a nos membros Oitis e Picos, o que também foi adotado por Campbell (1949).

Em 1953 Kegel modificou a coluna existente, colocando-a sobreposta aos sedimentos Serra Grande, subdividindo-a nos membros Itaim e Picos (superior). Todavia, Blankennagel (1954) considerou como Formação Pimenteiras, apenas as rochas do Membro Picos, e colocou no topo da Formação Serra Grande o Membro Itaim.

Aguiar (1971); Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983) adotaram a proposição de Blankennagel (*op.cit.*) considerando, como Formação Pimenteiras, apenas o Membro Picos, o que também foi adotado neste trabalho.

2.7.1.2 Distribuição e Espessura

Aflora na parte centro-leste da folha, sob a forma de uma faixa estreita, com direção aproximada norte-sul e largura máxima de 10km, formando a escarpa ocidental da Bacia do Parnaíba.

Sua espessura varia de 40 a 50m, raramente ultrapassando 80m, dependendo, segundo Scislewski (*op.cit.*), da maior ou menor movimentação tectônica na borda da bacia.

2.7.1.3 Relações de Contato

Esses sedimentos repousam em discordância angular e erosiva sobre rochas do Grupo Estrondo e do Gnaisse Cantão. Seu contato é feito com a Formação Cabeças, de maneira concordante, às vezes com discordâncias locais. Encontram-se também, através das falhas normais, em contato com rochas do Gnaisse Cantão e das formações Cabeças e Piauí.

2.7.1.4 Litologia

A Formação Pimenteiras compreende um pacote predominantemente pelítico constituído de siltitos, folhelhos e arenitos intimamente interestratificados, além de níveis microconglomeráticos e conglomeráticos. Os siltitos e os folhelhos são mais frequentes nas porções inferiores da seqüência, enquanto para o topo predominam os arenitos.

Os siltitos são de cores creme e cinza, com tonalidades esverdeadas e avermelhadas e apresentam laminações plano-paralelas, podendo evoluir para estruturas do tipo *linsen*.

Os folhelhos são cinza-esbranquiçados e róseos, bem laminados, micáceos, e apresentam finas laminações argilosas e níveis de arenito médio a grosso, com indícios de bioturbações. Na parte superior da seqüência são frequentes intercalações de arenitos finos com estrutura *flaser*, ferrificados, de cor marrom, duros, apresentando nódulos siltosos e ferruginosos. Segundo Scislewski *et al.* (1983), na maioria das vezes essas rochas estão endurecidas por efeito de oxidação secundária e ou inteiramente laterizadas. Esta situação é facilmente notada na folha, onde grande parte da área de ocorrência dessa formação encontra-se peneplanizada e laterizada.

2.7.1.5 Ambiente de Deposição

A presença de alternâncias de siltitos e folhelhos com estruturas do tipo *linsen* e bioturbações e arenitos finos com laminação plano-paralela e estruturas *flaser*, é diagnóstico de ambiente marinho inter a supramaré, com oscilações marinhas, marcadas pela variação de energia das correntes. Os níveis microconglomeráticos e conglomeráticos intraformacionais indicam a presença de pequenas regressões marinhas.

2.7.1.6 Paleontologia e Idade

Os diversos trabalhos com estudos paleontológicos dessa unidade indicam uma idade entre o Devoniano Inferior e Médio, baseado na presença de fósseis como trilobitas, braquiópodes e celenterados (Rodrigues, 1967). Assim, segundo alguns autores, uma gama de fósseis como o peixe "macheracanthus" (Mesner & Wooldridge, 1964), e a presença de talófitos indeterminados e tasmanáceas (Lindenmayer & Lindenmayer, 1971), permitem considerar a Formação Pimenteiras como de idade devoniana.

2.7.2 Formação Cabeças (Dc)

2.7.2.1 Histórico

Na década de quarenta, Plummer *et al.* (1948) empregaram essa denominação para caracterizar a seqüência de arenitos encontrada próximo a Vila Cabeças, hoje Dom Expedito Lopes, dividindo-a em três membros: Passagem, Oeiras e Ipiranga.

Essa terminologia é mantida por Campbell (1949) que, entretanto, eliminou a subdivisão em membros. Kegel (1953) em estudos detalhados do Membro Passagem considerou-o semelhante ao Membro Oitis, da Formação Pimenteiras, Plummer *et al.* (*op.cit.*), e sugeriu sua eliminação.

Blankennagel (1954) preferiu usar, em termos genéricos, a denominação Formação Cabeças, sem, no entanto, subdividi-la, termo esse aceito nos trabalhos de Mesner & Wooldrige (1964).

Rodrigues (1967) preferiu propor uma nova subdivisão considerando os membros Tem Medo, Testa Branca e Ribeirãozinho. Trabalhos como os de Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972), Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983) não consideraram essa subdivisão, permanecendo com a Formação Cabeças indivisa, o que foi também adotado neste trabalho.

2.7.2.2 Distribuição e Espessura

Ocorre na porção centro-leste da folha, borda oeste da Bacia do Parnaíba, em uma faixa estreita de aproximadamente 2km de largura alongada na direção norte-sul. No extremo-sudeste da folha, na região do rio Pau Seco, ocorre em pequena exposição irregular em contato com rochas da Formação Longá.

Na folha, sua espessura é de 40-50m, na borda oeste da bacia, podendo diminuir para norte e aumentar levemente para sul.

2.7.2.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Longá é marcado por brusca mudança litológica, chegando em alguns locais a apresentar discordância (Scislewski *et al.*, 1983). Seu limite com a Formação Pimenteiras é tido como concordante, mas não foram observados afloramentos esclarecedores na área. De acordo com a maioria dos autores, passa gradualmente para os arenitos e siltitos da Formação Pimenteiras.

2.7.2.4 Litologia

É composta essencialmente por arenitos e paraconglomerados. Os arenitos são mais freqüentes em todos os segmentos da unidade, onde se apresentam com cores creme-rosados e esbranquiçados. A granulometria é fina a média, e geralmente são caulínicos e friáveis. Mostram-se na forma de estratos plano-paralelos ou exibem, eventualmente, estratificações cruzadas tabulares de pequeno e médio porte. Os principais minerais são quartzo, argilominerais, micas e feldspato caulinizado.

Os paraconglomerados, apesar de não terem sido observados na área, são freqüentes a sul (Folha Conceição do Araguaia) e são descritos como constituídos por clastos de arenitos, quartzitos, quartzo e gnaisses, variando de grânulos a blocos, imersos numa matriz siltico-argilosa de cor creme a cinza.

2.7.2.5 Origem e Ambiente de Deposição

A origem e ambiente de deposição dessa unidade tem sido motivo de especulação por diversos autores, que a consideram como depositada em um ambiente litorâneo, com contribuição deltaica.

Ojeda & Perillo (1967) atribuem para a Formação Cabeças um ambiente deltaico com processos de escorregamentos associados. Beurlen & Mabesoone (1969) admitiram também para essa unidade um ambiente deltaico com rápida deposição.

Com relação aos paraconglomerados existem muitas controvérsias. Alguns autores invocam para esses sedimentos uma origem glacial. Outros, como Ludwig (1964) e Perillo & Nahass (1968), atribuíram sua origem a correntes de turbidez. Andrade (1972) sugeriu para os paraconglomerados uma origem associada a escorregamento dos sedimentos inconsolidados nas frentes dos deltas. Carozzi *et al.* (1975) e Nahass (1976) sugerem origem glacial associada a sedimentos deltaicos.

A existência de material predominantemente psamítico com granulometria variada apresentando estratificações paralelas, por vezes truncadas por megamarcas ondulares e camadas onduladas contendo estratificação cruzada, truncando sedimentos idênticos, porém, com estratificações horizontais evidenciando escorregamentos e cruzadas de grande porte, apresentando direções, em alguns locais, constantes, levou Lima & Leite (1978) a admitir que tais características fossem atribuídas a um provável ambiente deposicional litorâneo com contribuição deltaica.

2.7.2.6 Paleontologia e Idade

Os estudos paleontológicos dessa formação revelaram a presença de trilobitas, braquiópodes (Kegel, 1953) microfósseis do gênero pseudolunilidia (Brito & Santos, 1965) que, aliados aos estudos palinológicos de Miller (1964) permitem admitir para essa unidade a idade devoniana média a superior.

2.7.3 Formação Longá (DI)

2.7.3.1 Histórico

A denominação Formação Longá foi proposta por Albuquerque & Dequech (1950) para descrever os folhelhos escuros expostos no vale do rio homônimo, próximo a Campo Maior.

Campbell (1949) concluiu pela equivalência entre essa formação e as camadas Itauera e Tranqueiras, de Plummer *et al.* (1948), porém conservando a denominação Longá.

Kegel (1953) verificou que as camadas Itauera eram mais novas que as devonianas e concordou com a proposição de Albuquerque & Dequech (*op. cit.*).

Posteriormente, Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972) e Lima & Leite (1978) mantiveram a denominação Longá, dividindo-a, porém, nos membros Inferior (folhelhos ou siltitos), Médio (arenitos e siltitos) e Superior (folhelhos). Neste projeto não foi possível sua separação em membros, devido à ausência de bons afloramentos e à escala do projeto.

2.7.3.2 Distribuição e Espessura

Exposições dessa formação são observadas ao longo de uma faixa norte-sul, de largura aproximada de 2km, situada na porção centro-leste da folha. Ocorre ainda no extremo-sudeste da área, na região do rio Pau Seco.

2.7.3.3 Relações de Contato

Apresenta contato concordante com a Formação Cabeças, sendo, em alguns locais, discordante. Seu contato com a Formação Poti é considerado concordante, podendo às vezes ser gradacional ou com mudanças bruscas (Lima & Leite, *op. cit.*).

A espessura dessa unidade depende da paleogeografia sendo, portanto, variável de local para local, com oscilações máximas entre 90 e 120m.

2.7.3.4 Litologia

Os termos litológicos mais comuns são representados por arenitos creme a esbranquiçados, finos a médios, às vezes argilosos; siltitos e folhelhos cinza-esverdeados a escuros e micáceos. Nos arenitos é comum a presença de estratificações plano-paralelas. Os siltitos e folhelhos ocorrem normalmente como intercalações nos arenitos, apresentando aleitamento regular e ondulado, exibindo, por vezes, estruturas do tipo *flaser*.

Para o topo, predomina folhelho cinza-escuro, contendo bioturbações e aleitamento regular e ondulado.

2.7.3.5 Ambiente de Deposição

As características litológicas dessa unidade sugerem uma deposição em ambiente marinho raso a litorâneo (Mesner & Wooldridge, 1964) caracterizado por estratificações cruzadas de pequeno porte, marcas de ondas e bioturbações, ocorrendo, também, indicações de ambiente marinho mais profundo. Para Lima & Leite (1978) predomina o ambiente marinho regressivo, passando de infranerítico, na base, para litorâneo na porção intermediária, com alternância de ambientes de águas calmas de baixa energia a agitadas de alta energia, culminando com a interrupção na sedimentação e, conseqüentemente, aeração e erosão dos sedimentos da parte superior.

2.7.3.6 Paleontologia e Idade

Kegel (1953) observou camadas ricas em lameli-brânquios (*Janeia* e *Asteropyge*), fósseis indicativos de idade devoniana média a superior. Outros autores descreveram espécies de flora e fauna que sugerem terem os sedimentos da Formação Longá sido depositados no início do Devoniano Médio e terminado no Carbonífero Inferior.

2.7.4 Formação Poti (Cpo)

2.7.4.1 Histórico

Lisboa (1914) adotou a denominação Poti para designar os folhelhos carbonosos aflorantes no rio homônimo. Posteriormente, Paiva & Miranda (1937) propuseram esse nome ao se referirem a uma se-

qüência de rochas sedimentares encontradas em um poço de água subterrânea em Teresina. Essa mesma denominação foi utilizada por Campbell (1949).

Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972) e Lima & Leite (1978) subdividiram essa formação em duas porções: Inferior (areno-conglomerática) e Superior (pelítica).

2.7.4.2 Distribuição e Espessura

As rochas dessa formação ocorrem na porção centro-leste da folha, onde afloram sob a forma de uma faixa estreita, orientada submeridianamente, com aproximadamente 2km de largura e na região sudeste da folha.

A espessura máxima estimada, para a área em estudo, é de 90m (Scislewski *et al.*, 1983).

2.7.4.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Longá é considerado concordante por vários autores. Na área em estudo, esse contato não foi bem observado, por se achar quase sempre encoberto por espesso solo.

As rochas dessa unidade encontram-se sotopostas aos sedimentos da Formação Piauí definindo uma discordância erosiva, marcada pelo desenvolvimento de uma zona de oxidação bem nítida (Scislewski *et al.*, 1983). Nesta folha, no entanto, esse contato é normalmente tectônico através de falhas normais.

Falhas de gravidade também colocam rochas dessa unidade em contato direto com aquelas das formações Pedra de Fogo e Cabeças.

2.7.4.4 Litologia

A Formação Poti é constituída na área por arenitos róseos a esbranquiçados, de granulometria fina a média, geralmente friáveis, micáceos, apresentando estratificações plano-paralelas e cruzadas dos tipos plano e acanalada. Localmente, também, pode ocorrer conglomerado constituído por seixos e blocos de arenito e quartzo, imersos em matriz arenosa.

Na parte superior da seqüência há uma predominância de siltitos e folhelhos avermelhados, róseos e amarelos, nos quais se intercalam arenitos arroxeados, conglomeráticos e, às vezes, calcíferos.

2.7.4.5 Ambiente de Deposição

As características litológicas e a predominância de estruturas sedimentares do tipo barras de plataforma na sua porção basal permitem atribuir para essa unidade um ambiente de mar raso, próximo ao litoral (Medeiros, 1971; Scislewski *et al.*, 1983).

Scislewski *et al.* (1983) admitem para a parte superior um ambiente fluviodeltaico com contribuição marinha (lagunas ou planície de maré).

2.7.4.6 Paleontologia e Idade

Utilizando-se de fósseis marinhos do gênero *Edmondia*, Kegel (1953) admitiu idade carbonífera inferior para essa unidade.

Mesner & Wooldridge (1964) registraram uma flora mississippiana que inclui *Sphenopteridae* na parte superior da formação e na inferior, uma fauna marinha incluindo *Edmondia*, *Nucula* e *Lingulidiscina*. A análise desses e de outros estudos paleontológicos permite posicionar essa formação no Carbonífero Inferior.

2.7.5 Formação Piauí (Cpi)

2.7.5.1 Histórico

Originalmente, o termo Série Piauí foi utilizado por Small (1914) para caracterizar todo o segmento paleozóico da Bacia do Maranhão. Posteriormente, Duarte (1936) e Oliveira & Leonardos (1938) redefiniram o uso do termo Série para o de Formação Piauí, restrito apenas às camadas carboníferas.

Dequech (1950) estabeleceu os limites estratigráficos para a Formação Piauí, sendo seguido por outros autores, tais como Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972), Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983).

2.7.5.2 Distribuição e Espessura

Essa unidade distribui-se ao longo de duas faixas estreitas e alongadas: uma de direção norte-sul na porção centro-leste, e a outra de direção nordeste-sudoeste no extremo-sudeste da folha.

A espessura dessa formação na área estudada foi estimada entre 50 e 100m.

2.7.5.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Pedra de Fogo é concordante e transicional, marcado, segundo Lima & Leite (*op.cit.*), pela presença dos primeiros níveis de silito.

Contatos tectônicos, através de falhas de gravidade, verificam-se com as formações Poti, Pedra de Fogo e Longá.

2.7.5.4 Litologia

Esses sedimentos são constituídos predominantemente de arenitos vermelhos e amarelados, finos a grossos, feldspáticos, friáveis, e apresentam estratificação cruzada de médio e grande porte, do tipo acanalada e planar.

Na parte basal, ocorrem níveis conglomeráticos com clastos de quartzito, quartzo e arenito, variando de grânulos a calhaus, dispersos aleatoriamente em uma matriz areno-argilosa.

Intercalações de silitos, argilitos e folhelhos, vermelhos e arroxeados, e margas e calcários, calcíticos e dolomíticos, são comuns nas partes intermediária e superior. Margas avermelhadas e lentes de material carbonoso, com níveis de linhito e silito, ocorrem no topo da seqüência.

2.7.5.5 Ambiente de Deposição

Lima & Leite (1978) demonstraram através da análise das características litológicas e das estruturas sedimentares da seqüência, que é possível estabelecer para a Formação Piauí uma variação ambiental bastante distinta. Assim, as estratificações cruzadas do tipo planar e acanalada de porte médio indicam variação de energia na sedimentação, sendo indicadoras de um ambiente fluvial.

A presença de estratificação cruzada de grande porte, aliada ao caráter arcosiano dos sedimentos, de cor vermelha, grãos arredondados, foscos e esféricos, indica deposição eólica, em ambiente semi-árido a desértico.

Os calcários e margasossilíferos, bem como os calcarenitos, indicam invasões marinhas.

2.7.5.6 Paleontologia e Idade

A presença de fósseis em camadas de calcário, assinalada por Mesner & Wooldridge (1964),

estabelecendo idade pensilvaniana (Carbonífero Superior) para esses sedimentos, foi posteriormente confirmada por Müller (1964), através de estudos palinológicos.

2.7.6 Formação Pedra de Fogo (Ppf)

2.7.6.1 Histórico

Plummer *et al.* (1948) adotaram a denominação Pedra de Fogo para reunir as camadas de silito com *chert* e *Psaronius*, folhelhos, arenitos e calcários silicosos, encontrados no riacho homônimo, entre as localidades de Pastos Bons e Nova York, no Maranhão. Trabalhos posteriores como os de Northfleet & Neves (1967), Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1969), Andrade (1972), Lima & Leite (1978), Faria Jr. (1979), Faria Jr. & Truckenbrodt (1980) e Scislewski *et al.* (1983) além de outros, utilizaram essa mesma terminologia, sendo sugerida por alguns sua subdivisão em três membros.

Pinto & Saad (1986) em estudos de detalhe dessa unidade, nas proximidades de Araguaína, dividem-na em três membros: o inferior e o superior, clástico-químico e o médio predominantemente clástico fino. Esses mesmos autores sugerem o posicionamento dos arenitos e silitos com restos de vegetais silicificados (*Psaronius*), tradicionalmente considerados como integrantes da porção superior da Formação Pedra de Fogo, na parte basal da Formação Motuca, o que também foi adotado para este trabalho.

Uma faixa restrita de conglomerados, localizada entre Pequizeiro e Couto Magalhães, foi incluída na Formação Piauí por Barbosa (1966) e Aguiar (1969). Esses conglomerados foram designados de Unidade Rio das Barreiras por Guerreiro & Silva (1976), terminologia também utilizada por Hasui *et al.* (1977), Abreu (1978) e Gorayeb (1980), além de outros, porém hierarquizando-a como formação. Apesar da descontinuidade física entre esses sedimentos e os da Bacia do Parnaíba, Coimbra (1983) concluiu que os mesmos, durante o Permiano, se estenderam bem mais para oeste, associando os sedimentos da Formação Rio das Barreiras aos da Formação Pedra de Fogo. Neste trabalho, nas partes centro-oeste e nordeste da folha, observou-se uma gradação dos conglomerados da Formação Rio das Barreiras para sedimentos semelhantes aos da Formação Pedra de Fogo, estando este último recoberto por sedimentos eólicos da Formação Motuca,

evidenciando o mesmo seqüenciamento da Bacia do Parnaíba, o que corrobora a proposta de Coimbra (*op. cit.*). Assim, a Formação Rio das Barreiras foi considerada, aqui, como uma fácies de natureza fanglomerática da Formação Pedra de Fogo, depositada próximo a escarpas de falhas normais.

2.7.6.2 Distribuição e Espessura

Os sedimentos dessa unidade estão distribuídos ao longo de três faixas com orientação variando de norte-sul a nordeste-sudoeste. A de maior dimensão, com cerca de 10km de largura, aflora na parte centro-oeste da folha, lado oeste do *Graben* de Muricizal; as duas outras, com largura média de 3km, estão expostas nas partes centro-leste, proximidades da BR-153 e sudeste da área em estudo.

As melhores exposições dessas rochas foram observadas ao longo das principais rodovias que cortam a folha, onde esta unidade ocorre formando um relevo plano-ondulado e patamares sustentados por níveis de sílex.

Sua espessura é bastante variável com valores entre 60 e 100m, decrescendo para leste e sul, onde não ultrapassa os 40m.

2.7.6.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Motuca é concordante e se dá através da passagem de uma seqüência de arenitos, siltitos e folhelhos calcíferos, com níveis de *chert*, para um arenito eólico contendo restos de madeira silicificada (*Psaronius*).

O contato com a Formação Piauí é concordante e transicional, sendo marcado pela presença dos primeiros níveis de sílexitos.

Com a Formação Poti, o contato é tectônico, através de falha de gravidade de direção N-S. O contato também é tectônico com as formações Pequizeiro (Grupo Estrondo) e Sambaíba, através de falha de gravidade.

2.7.6.4 Litologia

A Formação Pedra de Fogo caracteriza-se por apresentar variações faciológicas marcadas geralmente por deposições aparentemente cíclicas.

É formada, na base, por uma seqüência de siltitos argilosos, cinza-esverdeados, comumente carbonáticos, com intercalações de calcários argilosos; siltitos e arenitos com fragmentos de ossos; calcários dolomíticos, cinza-claros, maciços e calcários calcíticos, cremes a rosados, mal estratificados. Localmente, pode aparecer gipsita, com espessuras que chegam a ultrapassar 20m (Pinto & Saad, 1986).

Na parte mediana da seqüência ocorrem siltitos esverdeados, com intercalações de arenitos e margas, arenitos médios a grossos de coloração cinzenta e cimento carbonático, podendo conter na base, seixos e fragmentos da rocha inferior e folhelhos sílticos cinza-escuros, carbonosos, com fraturas preenchidas por carbonato. Apresentam estruturas *flaser*, intercalações centimétricas de arenitos finos e carbonáticos, ou calcários arenosos, quase sempre fossilíferos e estrutura em chama.

Na parte superior, ocorrem arenitos sílticos avermelhados, calcários silicosos, margas e siltitos arroxeados formando níveis alternados. Siltitos de cor creme, com lentes de sílexitos e intercalações de arenitos são muito comuns nesta parte da seqüência.

Conglomerados de natureza fanglomerática (fácies Rio das Barreiras) representando a base desta seqüência com origem provavelmente vinculada a um fluxo viscoso de baixa densidade, transportando uma mistura de lama e cascalho mal selecionado do tipo fluxo de detrito, ocorrem na parte oeste do *Graben* do Muricizal e apresentam gradação lateral e vertical para uma porção mais argilosa formada por folhelhos, siltitos e eventuais níveis arenosos.

Os conglomerados possuem um arcabouço de seixos e grânulos de pouca esfericidade, angulosos e por vezes subarredondados, suportados por uma matriz argilosa e cimento calcífero. Caracterizando a imaturidade dessa rocha, a composição dos seixos é de quartzo e fragmentos de rocha xistosa. Apresentam cor cinza-esverdeado com tonalidades amarronzadas e avermelhadas e estratificação plano-paralela visualizada pela disposição dos clastos em níveis aproximadamente paralelos. São maciços, desorganizados e geralmente exibem contatos interdigitados com os folhelhos e siltitos. Os folhelhos são cinza-esverdeados com tons avermelhados, quebradiços, e apresentam níveis de sílex de até 10cm de espessura e níveis calcíticos. Essa litofácies passa a siltito também de coloração cinza-esverdeado e com laminação pouco desenvolvida.

2.7.6.5 Ambiente de Deposição

O estudo das principais litofácies dessa unidade revelou que o caráter cíclico da deposição, com variações laterais, restos de peixe e a predominância de uma composição pelítico-carbonática, sugerem uma sedimentação em ambiente predominantemente marinho de águas relativamente rasas, com oscilações para águas mais profundas. A presença de gipsita leva ainda a admitir uma deposição em ambiente marinho restrito, submetido a um clima semi-árido a desértico. A presença de silexito com estrutura do tipo *tepee*, muito comuns nessas rochas, significa um estágio de ressecamento a que os calcários foram submetidos, tornando-se parcial ou totalmente silicificados.

2.7.6.6 Paleontologia e Idade

Os dados paleontológicos disponíveis revelam uma idade neopermiana para essa unidade. Para Mesner & Wooldridge (1964), essa idade deve-se à presença do anfíbio labirintodonte *Prinosuchus*, além de restos de peixes e ostracóides. Cruz *et al.* (1973) assinalam a presença de micrósoros alados de idade permiana inferior. Scislewski *et al.* (1983) observaram fragmentos de espinhas, ossos e dentes de peixes *Ctenacanthus* e *Pleuracanthus* e escamas de Palaeniscidae, que forneceram idade neopermiana.

2.7.7 Formação Motuca (P^{Trm})

2.7.7.1 Histórico

Plummer *et al.* (1948) denominaram de Motuca os folhelhos de coloração vermelho-tijolo, com lentes delgadas de calcário e anidrita, sobrepostos à Formação Pedra de Fogo e encontrados próximo à Fazenda Motuca, entre São Domingos e Benedito Leite, no Maranhão.

Campbell (1949) englobou nessa formação os membros Pastos Bons e Caxias e considerou-a de idade juro-cretácea.

Aguiar (1969) divide-a em três membros: o inferior e o superior, arenosos, e o intermediário, constituído de folhelhos, calcários e anidrita.

Pinto & Sad (1986) consideram pertencentes à base desta formação os arenitos eólicos com ma-

deira petrificada (*Psaronius*), atribuídos por muitos autores, como topo da Formação Pedra de Fogo, o que também foi adotado neste projeto.

2.7.7.2 Distribuição e Espessura

Distribui-se irregularmente na parte leste da folha, com ampla área de exposição na sua porção sul, sendo restrito nas proximidades de Araguaína, onde aflora margeando as escarpas da Formação Sambaíba.

Ocorre também na porção central do *Graben* do Muricizal ocupando uma faixa alongada no sentido norte-sul, com largura aproximada de 12km.

2.7.7.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Sambaíba é concordante, por vezes interdigitado, marcado pela alternância de arenitos argilosos e siltitos da Formação Motuca com arenitos eólicos daquela formação. O contato concordante com a Formação Sambaíba é geralmente gradativo ou transicional, às vezes brusco.

O contato com a Formação Pedra de Fogo é concordante e foi abordado quando de sua descrição.

2.7.7.4 Litologia

A Formação Motuca é constituída de arenitos com intercalações de argilitos, folhelhos e siltitos, bem como níveis de calcário, gipsita e anidrita.

Na base da seqüência ocorrem essencialmente arenitos finos a médios, róseos a avermelhados, com estratificação cruzada de porte médio a grande, silicificados, contendo às vezes restos de madeira petrificada (Pinto & Sad, 1986). São friáveis e apresentam grãos subarredondados a esféricos e foscas.

Na parte intermediária, a litologia é composta essencialmente de siltitos e folhelhos esverdeados, às vezes avermelhados, bem laminados, com intercalações finas de calcário argiloso. Em algumas partes ocorrem intercalações de gipsita ou laminação de calcita fibrosa.

Na parte superior, a seqüência é representada por arenitos, com intercalações de siltitos e argilitos

vermelhos. Os arenitos são vermelhos, às vezes róseos e brancos, finos a médios, com grãos subangulosos a subarredondados, foscos, imersos numa matriz mais fina. As estruturas sedimentares verificadas são estratificações plano-paralelas e cruzadas acanaladas.

No *Graben* do Muricizal, a Formação Motuca apresenta-se em nível topográfico aplainado e, devido a essa maneira de se apresentar, sua faixa de afloramento está quase sempre coberta por solo arenoso, às vezes laterítico, limitando assim as observações aos cortes das estradas. Nessa área, a unidade caracteriza-se por uma sucessão de camadas siltico-areníticas, de cores vermelhas, esverdeadas, amareladas e creme. Na base, ocorre siltito vermelho, pintalgado de branco, maciço, por veres quebradiço, com intercalações de arenito fino, vermelho. O arenito apresenta grãos subangulosos a subarredondados, com matriz siltico-argilosa e cimento ferruginoso. Algumas vezes são encontrados níveis finos de arenito grosso, variando para microconglomerado de cor rósea, com grânulos de quartzo imersos em matriz siltico-argilosa.

2.7.7.5 Ambiente de Deposição

Mesner & Wooldridge (1964) sugerem que os sedimentos da Formação Motuca sejam de origem continental eólica e fluvial, e também evaporítica de mar remanescente.

Lima & Leite (1978) consideram a Formação Motuca como de origem continental, flúvio-eólica, tendo havido algumas incursões marinhas, com implantação de ambientes lagunares, representados por gipsita e calcários da seção intermediária da formação.

As características apresentadas pelos sedimentos da Formação Motuca na área mapeada sugerem ambientes continentais eólicos e fluviolacustrinos. A cor extremamente vermelha dos seus sedimentos é indicativa de deposição em ambientes altamente oxidantes.

O pacote basal de arenitos rosados a avermelhados, com estratificação cruzada de grande porte, grãos de quartzo sub a bem arredondados de boa esfericidade e superfície fosca, é de origem eólica.

Os pelitos vermelhos representam deposição em ambiente continental fluvial de transbordamento e/ou lacustrino, em clima semi-árido, uma vez que são desprovidos de matéria orgânica. Os

arenitos finos, argilosos, foram depositados em condições semelhantes, representando, provavelmente, depósitos de canal (Scislewski *et al.*, 1983).

2.7.7.6 Paleontologia e Idade

Oliveira (1961) considerou-a como tendo se depositado entre o Permiano Superior e o Triássico.

Aguiar (1971) baseando-se na sua concordância com as formações Pedra de Fogo e Sambaíba, considera-a, também, de idade permio-triássica.

Apesar da Formação Motuca ser constituída por uma seqüência oxidante, Mesner & Wooldridge (1964) assinalam a presença de gastrópodes (*Pleurotomaria sp*) atribuídos ao Permiano, e de alguns peixes, semelhantes aos peixes permianos *Paleoniscus* e *Elonichtys*, atribuindo-lhes idade neopermiana.

2.7.8 Formação Sambaíba (Ts)

2.7.8.1 Histórico

Plumer *et al.* (1948) utilizaram o termo Sambaíba para designar os arenitos aflorantes, formando mesetas próximo à cidade de Sambaíba, no Estado do Maranhão, considerando-os como parte superior da Formação Melancieira e datando-os como do Cretáceo.

Mesner & Wooldridge (1964) elevaram esses arenitos à categoria de formação, admitindo para os mesmos uma idade triássica inferior, devido à sua posição entre os estratos Motuca (Permiano) e Pastos Bons (Triássico Superior).

2.7.8.2 Distribuição e Espessura

Predomina nas porções nordeste e leste da folha, onde ocorre ora apresentando-se em nível topográfico mais alto, em afloramentos expressivos, formando mesetas, como a oeste de Araguaína, ora aplainado em exposições inexpressivas ou escassas, confundindo-se com a cobertura arenosa, resultante da desagregação de seus arenitos.

Sua espessura é bastante variável, tendo sido constatado entre 15 a 20m em áreas próxi-

mas a Araguaína, decrescendo sensivelmente para sul.

2.7.8.3 Relações de Contato

Seus contatos com a Formação Motuca são concordantes e geralmente interdigitados. Em alguns pontos da área está capeada por basaltos da Formação Mosquito.

2.7.8.4 Litologia

A Formação Sambaíba, na área em estudo, constitui-se inteiramente de arenitos finos a médios, bem classificados e selecionados com grãos foscos e colorações avermelhadas a róseas. Exibem, ainda, estratificação cruzada tangencial, de médio e grande porte. Esses arenitos são constituídos essencialmente de quartzo e, ocasionalmente, caulim e minerais de argila.

Localmente, ocorrem níveis de arenitos finos, bem selecionados, com estratificação cruzada planar.

No contato com os basaltos, apresentam-se duros, silicificados e, às vezes vitrificados.

2.7.8.5 Ambiente de Deposição

Geralmente os depósitos eólicos são formados por arenitos finos a médios, limpos, pouco argilosos, com grãos bem arredondados e bem selecionados, foscos, exibindo estratificação cruzada tangencial de grande porte e, muitas vezes de alto ângulo.

Essas características constituem uma importante ferramenta para a identificação da deposição dos arenitos Sambaíba, considerando que essa formação é representada por camadas de arenitos onde tais feições são bastante comuns, o que permite interpretar essa seqüência como formada em regiões de dunas e/ou interdunas de um ambiente desértico.

2.7.8.6 Paleontologia e Idade

Por se tratar de um pacote afossilífero, diversos autores, entre os quais se destacam Mesner & Woolridge (1964), Aguiar (1972) e Lima & Leite (1978),

baseiam-se no seu posicionamento estratigráfico, entre as formações Motuca e Mosquito, para lhe inferir uma idade triássica.

2.7.9 Formação Mosquito (RJm)

2.7.9.1 Histórico

Aguiar (1964) descreve os derrames basálticos, com intercalações de arenito no leito do rio Mosquito a sul de Fortaleza dos Nogueiras, Estado do Maranhão, e propõe a designação de Mosquito, para identificá-los.

Lima & Leite (1978) adotam a proposição de Aguiar (*op.cit.*) admitindo que a unidade é constituída essencialmente de basaltos toleííticos, amigdalóides, tendo apenas uma intercalação sedimentar lenticular e restrita.

2.7.9.2 Distribuição e Espessura

Aflora no extremo-nordeste e leste da folha, em áreas descontínuas e irregulares. Lima & Leite (*op.cit.*) citam que sua espessura é bastante variável, chegando a atingir 175m (Furo Est. de Imperatriz do Maranhão) na região de Imperatriz-MA.

2.7.9.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Sambaíba é discordante e mostra efeito térmico, marcado por endurecimento e silicificação do arenito. De um modo geral, houve uma contemporaneidade de deposição arenito/basalto, como foi observado em alguns afloramentos da área, evidenciados pelos arenitos intertrapeados.

2.7.9.4 Litologia

Ocorre na área sob a forma de derrames e de diques e/ou *sills*. Nos derrames basálticos observam-se intercalações de arenito avermelhado, bem estratificado, fino e parcialmente silicificado.

O basalto apresenta coloração variando de cinza-escuro a marrom-avermelhado, estrutura quase sempre maciça e textura afanítica, algumas vezes amigdaloidal. Sua decomposição apresenta

coloração arroxeadada, com as amígdalas aparecendo como pontos brancos, dentro do material argiloso resultante.

Os diques e/ou *sills* aparecem cortando ou trapeando os arenitos, sendo bem observados na fazenda Prata e na estrada Araguaína-Filadélfia, na fazenda Riachuelo. Apresentam coloração cinza-esverdeado, grã média a grossa e estrutura maciça, por vezes porfirítica, e são constituídos, por plagioclásio, óxido de ferro, clinopiroxênio, uralita e argilominerais.

Petrograficamente, foram classificados como gabros, gabros porfiríticos e diabásio, mostrando grande variação textural.

2.7.9.5 Correlação e Idade

Os dados de campo, petrográficos e geocronológicos sugerem que essas rochas têm sua formação e evolução relacionadas à abertura do Oceano Atlântico, que culminou com a separação da América do Sul do continente africano.

Segundo os dados geocronológicos apresentados por Lima & Leite (1978) os processos tectônicos e sedimentares acima descritos tiveram lugar a partir do Triássico, à semelhança do que foi encontrado para a Bacia do Paraná.

Doze amostras coletadas por esses autores no trecho da BR-153, entre Araguaína e Porto Franco apresentaram idades entre 148 e 214Ma.

2.8 Coberturas Tércio-Quaternárias

2.8.1 Cobertura Arenosa (TQa)

Sob essa denominação foram agrupadas extensas coberturas de areias inconsolidadas, localizadas na parte central da folha, com orientação aproximada norte-sul e coincidindo com o *Graben* do Muricizal.

Uma extensa faixa, com aproximadamente 15km de largura, se estende desde Santa Fé (norte) até as localidades de Cantão e Bernardo Sayão. É formada por areias inconsolidadas, de cor creme-esbranquiçado, com tonalidades avermelhadas e amareladas, e granulação fina a média, com variações para frações argilosas. Devido ao fato de estarem capeando diretamente sedimentos da Formação Motuca, sua origem possivelmente está correlacionada aos mesmos. Boas exposições são observadas, ao longo

da rodovia GO-382, onde chegam a atingir 10m de espessura.

Uma faixa menos extensa localiza-se a oeste da anterior, na parte norte do *Graben* do Muricizal. Constitui-se, na base, por cascalheira com seixos e grânulos, subarredondados, de quartzo em matriz síltico-argilosa, de cor creme com tonalidades avermelhadas, passando, nas partes mais superiores, a areias inconsolidadas, semelhantes às acima descritas.

Possivelmente sua origem está correlacionada aos sedimentos da Formação Pedra de Fogo. Exposições de até 20m de espessura podem ser observadas ao longo da rodovia TO-287.

2.8.2 Cobertura Detrítico-Laterítica (TQdl)

A maior área de ocorrência dessa cobertura encontra-se a oeste do rio Araguaia, recobrendo principalmente as ardósias e fillitos da Formação Couto Magalhães. Ocupa notadamente as partes mais elevadas em áreas contínuas, onde o desenvolvimento de um espesso nível de canga laterítica pode atingir até 15m, formando escarpas voltadas para o rio Araguaia.

Ocorre predominantemente sob a forma de canga laterítica de coloração avermelhada constituída por crostas limoníticas duras, formando blocos métricos nas encostas ou formando clareiras nas partes baixas como verdadeiros lajeados.

Capeando esse nível ocorre solo laterítico de coloração vermelha, rico em concreções limoníticas, podendo, localmente, ocorrer também concreções manganíferas.

2.9 Depósitos Quaternários

2.9.1 Depósito Pleistocênico Aluvionar (Qpa)

Essa unidade encontra-se restrita a uma faixa de aproximadamente 5km de largura, que se estende ao longo da margem esquerda do rio Araguaia, no SW da folha.

Esses sedimentos são principalmente arenosos, tendo, na sua parte inferior, uma camada de cascalho endurecida ou não, formada por seixos de quartzo, material laterítico e raramente quartzito. No topo ocorrem sedimentos arenosos inconsolidados, sem estratificação, formando depósitos que chegam a 5m de espessura.

As areias são geralmente de granulometria fina a média, mal selecionada com grande quantidade de óxido de ferro envolvendo os grãos. As frações silte e argila são pouco expressivas e normalmente aparecem na matriz da cascalheira.

Esse material representa terraços aluvionares do rio Araguaia, estando atualmente em vias de retrabalhamento em alguns locais do rio.

2.9.2 Depósito Holocênico Aluvionar (Qha)

Essa unidade encontra-se restrita ao longo dos principais cursos d'água da folha, destacando-se as aluviões dos rios Araguaia, Pau d'Arco, Arraias do Araguaia, Maria das Cunhãs e Muricizal, que se

apresentam em faixas alongadas e irregulares, e de largura variável.

É predominantemente formada por areias, materiais siltico-argilosos e cascalhos. As areias são de granulometria fina e compostas por grãos de quartzo, mal selecionados, subarredondados a subangulosos e minerais pesados, como magnetita e ilmenita.

As frações silte e argila ocorrem em menor escala, sendo representadas por argilominerais e limonita ou como cimento dos cascalhos.

Os cascalhos são compostos por seixos de quartzo, quartzitos, silexito, fragmentos de rocha e até ametista, como no garimpo de Pau D'Arco. Esses seixos apresentam tamanho variável, sendo mais freqüentes entre 2 e 10cm, mal selecionados, subarredondados a angulosos e cimentados, muitas vezes, pelas frações de silte e argila.

3

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Vários trabalhos abordam a estruturação das rochas pré-cambrianas da região norte do Tocantins e sudeste do Pará, em áreas vizinhas à da Folha Araguaína. Apesar de alguns autores (Hasui *et al.*, 1977; Cunha *et al.*, 1981) apresentarem descrições detalhadas das estruturas e fases de deformação, as observações foram efetuadas apenas sob a óptica da tectônica rúptil, e hoje sabe-se que essa região apresenta evidências marcantes de um cisalhamento dúctil, responsável pelas principais feições estruturais regionais do Grupo Estrondo. Dessa forma, as características tectônicas mais marcantes da região são a compartimentação dos metassedimentos em faixas alongadas na direção N-S e o colar de estruturas dômicas, com cerca de 250km de extensão, alinhado nessa mesma direção, com ligeira inflexão para NNW, em sua porção setentrional.

As rochas do Complexo Colméia apresentam um bandamento gnáissico orientado na direção E-W, o qual, em alguns locais, encontra-se afetado por deformações posteriores, especialmente por aquela de direção N-S, que desenvolveu nas rochas do Gnaisse Cantão uma foliação bem marcante, evidenciando uma discordância estrutural com as rochas daquele complexo.

Os metassedimentos do Grupo Estrondo ocorrem em duas faixas distintas separadas pelo *Graben* do Muricizal e apresentam quatro fases de deformações. A mais marcante é devida a um cisalhamento dúctil, que desenvolveu nas rochas desse grupo uma foliação milonítica muito fina, subhorizontalizada, com lineação de estiramento de direção aproximadamente N-S. Essa foliação é também caracterizada pela existência de boudinagens, com *neches* formados por mobilizados de quartzo, às vezes em forma de estrela. Das organizações planares anteriores, foi observada a S_0 em apenas um local nos calci-biotita-quartzo xistos da Formação Xambioá e inferida pelas intercalações de quartzitos e xistos da Formação Morro do Campo. Além da S_0 , foram observadas, na pedreira de Canto da Vazante, Folha Conceição do Araguaia (Figueiredo *et al.*, no prelo), dobras intrafoliais extremamente apertadas e angulosas que evidenciam uma tectônica de natureza desconhecida, anterior ao cisalhamento dúctil.

A foliação milonítica apresenta-se dobrada com plano axial subvertical e direção aproximadamente N-S. Essa deformação desenvolveu clivagem de crenulação (C_2) e segregações de veios de quartzo centimétricos.

A última fase, melhor observada em rochas da Formação Pequizeiro, é caracterizada por um redobramento homoaxial da clivagem de crenulação anterior, com planos-axiais mergulhando regionalmente para oeste e, localmente, acompanhando os mergulhos dos domos gnáissicos. A evolução estrutural do Grupo Estrondo pode ser observada no quadro II.3.1.

As rochas da Formação Couto Magalhães mostram uma evolução tectônica bastante simples, sendo que a S_0 é bem visível. Apresenta um dobramento de plano-axial subvertical e mergulho para leste, que foi seguido pelo desenvolvimento de uma clivagem de crenulação. A intensidade dessa deformação diminui para oeste. Próximo à zona da Falha Contracional Couto Magalhães, que coloca estas ro-

chas em contato com as do Grupo Estrondo, observa-se o desenvolvimento de uma outra clivagem de crenulação com a mesma direção da anterior, porém, com mergulho mais acentuado.

A tectônica rúptil se faz presente em todas as unidades pré-cambrianas, através de extensas falhas de direções N-S, NW-SE e NE-SW, as quais foram reativadas durante a sedimentação paleo-mesozóica da Bacia do Parnaíba. As falhas N-S parecem ser as mais importantes na área, pois propiciaram o desenvolvimento de uma estruturação em *horsts* e *grabens* alinhados submeridianamente, tanto na borda sudoeste da bacia, como no interior da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia, o que já havia sido observado por Coimbra (1983).

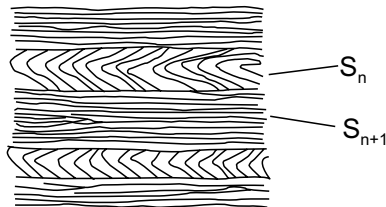
Quadro II.3.1

TECTÔNICA COMPRESSIONAL OU DE ENCURTAMENTO

FASES DE DEFORMAÇÃO

F₁ – Xistosidade antiga, S_n, representada por dobras intrafoliais muito apertadas e angulosas.

F₂ – Desenvolvimento de uma foliação de transposição, S_{n+1}, que gerou um *banding* milimétrico, composicional, caracterizado pela existência de uma lineação de estiramento de direção aproximada N-S marcada pelos alinhamentos mineralógicos, boudinagens de foliação e mobilizados de quartzo.



F₃ – Geração de clivagem de crenulação, S_{n+2}, com a formação de um novo *banding* composicional, mais grosseiro, transpondo parcialmente o *banding* anterior, com direção de encurtamento E-W, observado principalmente na Formação Pequizeiro.



F₄ – Redobramento homoaxial de direção N-S, de geometria semelhante à anterior.



Tectônica mais antiga de natureza desconhecida.

Cisalhamento dúctil de baixo ângulo.

TECTÔNICA DISTENSIONAL

FASES DE DEFORMAÇÃO

D₁ – Geração de falhas normais com estruturação em *grabens* e *horsts* de direção N-S no Proterozóico Superior (Brasiliano) com falhas de transferência associadas.

D₂ – Geração e/ou reativamento do sistema de *grabens* e *horsts* no Fanerozóico.

4

GEOQUÍMICA

4.1 Introdução

Na interpretação das Zonas Anômalas e através dos programas do GEOQUANT já citados, foram estabelecidos como de segunda ordem os valores analíticos brutos entre $X+2S$ e $X + 3S$, e de primeira ordem aqueles acima de $X + 3S$.

Na descrição das Zonas Anômalas, a letra A identifica a Folha Araguaína, escala 250.000; o algarismo arábico indica o número da zona; as letras A, B ou C indicam sua prioridade, 1ª, 2ª ou 3ª ordem, respectivamente; e os elementos fora dos parênteses são de primeira ordem e aqueles dentro dos parênteses de segunda ordem.

Considerando que o nome de cada arquivo é composto de oito dígitos, e prevendo a necessidade de um armazenamento geral dos resultados analíticos no Programa Grande Carajás, foi elaborada uma expressão mnemônica que também traduzisse mais facilmente os parâmetros geoquímicos utilizados na campanha geoquímica. Desta forma, o nome de cada arquivo é representado com:

NOME DO PROJETO – Projeto Especial Grande Carajás – “CA”

ABREVIATURA DO NOME DA QUADRÍCULA 1:100.000:

ANDO – Andorinhas

MUR – Muricilândia

AINA – Araguaína

ARAP – Arapoema

CUN – Rio Das Cunhãs

NOL – Nova Olinda

MATERIAL COLETADO – “S” Sedimentos de Corrente

MÉTODO ANALÍTICO – “B” Absorção Atômica – “A” Espectrografia

ATAQUE REALIZADO – “1” Água Régia

Como um exemplo, para a Quadrícula Andorinhas tem-se:

NOME GERAL DO PROJETO – Projeto Especial Grande Carajás – “CA”

Abreviatura do Nome da Quadrícula – Ando

MATERIAL COLETADO – Sedimentos de Corrente – S

MÉTODO ANALÍTICO – Absorção Atômica – B

ATAQUE – Água Régia – 1

NOME DO ARQUIVO – CANDOSB1

Para as outras quadrículas têm-se então:

QUADRÍCULA MURICILÂNDIA – CAMURSB1

QUADRÍCULA ARAGUAÍNA – CAINASB1

QUADRÍCULA ARAPOEMA – CARAPSB1

QUADRÍCULA RIO DAS CUNHÃS – CACUNSB1

QUADRÍCULA NOVA OLINDA – CANOLSB1

No caso das Análises Espectrográficas foram catalogados os seguintes arquivos:

QUADRÍCULA ANDORINHAS – CANDOSA
 QUADRÍCULA MURICILÂNDIA – CAMURSA
 QUADRÍCULA ARAGUAÍNA – CAINASA
 QUADRÍCULA ARAPOEMA – ÇARAPSA
 QUADRÍCULA RIO DAS CUNHÃS – CACUNSA
 QUADRÍCULA NOVA OLINDA – CANOLSA

4.2 Zonas Anômalas

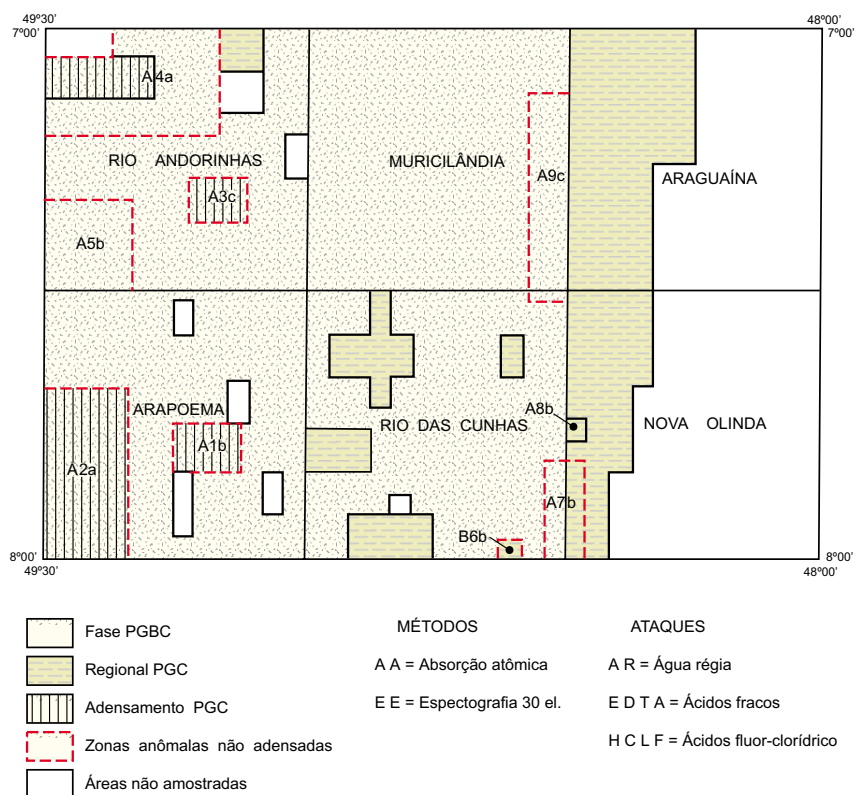
As Zonas Anômalas encontram-se identificadas no Mapa Metalogenético e a figura II.4.1 mostra a localização das mesmas e suas respectivas associações geoquímicas. Duas áreas anômalas (Garimpo de Grim – faz. Araguaia e Garimpo Mata Verde) não foram adensadas, por se tratar de garimpos em atividade, com grandes possibilidades de contaminação.

4.2.1 Zona A 1B – (Cu, Pb, Zn, Co, Cr)

Esta zona está localizada na Quadrícula Arapoeira, a 25km da cidade de mesmo nome. Através dos trabalhos do PGBC foi delimitada através das amostras BC-034 e BC-040 uma zona anômala de 2ª ordem para Cu, Pb, Zn, Co e Cr. Sua extensão é de 30km² e encontra-se numa faixa de relevo magnético baixo.

Foi realizado um adensamento de amostragem de sedimentos de corrente, cujos teores representados nas amostras JP-314, JP-315, JP-316 e JP-317 são inferiores aos originais, como pode ser observado na tabela II.4.1.

Os resultados das análises espectrográficas estão todos abaixo ou no limite inferior de detecção, com exceção da amostra JP-319 que se destaca



ZONAS	ASSOCIAÇÃO	COORDENADAS		AMOSTRA COLETADAS		MÉTODOS UTILIZADOS / ATAQUES			
		LATITUDE	LONGITUDE	SEDIMENTOS	CONC				
A 1B	(Cu,Pb,Zn,Co,Cr)	7°48' - 7°53'	49°08' - 49°15'	07	03	AA - AR	EE		
A 2A	As,Pb,Ni,Cr (Cu,Zn,Co)	7°42' - 8°00'	49°17' - 49°30'	41	23	AA - AR	EE		
A 3C	Co (Ni,Cr)	7°18' - 7°24'	49°07' - 49°13'	08	07	AA - AR	EE		
A 4A	As,Ni,Cr (Cu,Co,Zn)	7°00' - 7°05' 7°04' - 7°08'	49°11' - 49°22' 49°18' - 49°30'	11	08	AA - AR	EE		
A 5B	(Cu,Zn,Ni,Co,Cr)	7°20' - 7°30'	49°20' - 49°30'						
A 6B	(Cu,Ni,Co)	7°57' - 8°00'	48°33' - 48°37'	06	03	AA - AR	EE		
A 7B	As (Cu,Pb,Zn,Ni)	7°47' - 8°00'	48°28' - 48°32'	22	10	AA - AR	EE		
A 8B	As,Cu,Pb,(Cr)	7°45' - 7°46'	48°26' - 48°30'	10	07	AA - AR	EE		
A 9C	(Pb,Zn,Ni,Cr)	7°08' - 7°31'	48°30' - 48°34'	09	03	AA - AR	EE		

Figura II.4.1 – Localização das zonas anômalas.

para B, Ba, V e Zr com respectivamente 100, 300, 100 e 700ppm. As análises qualitativas para Au e SnO₂ também foram negativas.

Tabela II.4.1 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	034	23	22	46	19	36	25	17	410
BC	040	21	19	18	9	10	21	6	280

(PGC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe	Mn	As
JP	314	2	6	5	1	1	4	4	54	1,3
JP	315	3	4	11	4	2	5	3	20	1,8
JP	316	3	4	8	3	2	4	4	36	0,5
JP	317	2	4	4	2	1	2	1	12	1,1
JP	318	2	4	4	2	1	2	2	16	1,1
JP	319	16	16	35	10	15	15	14	92	3,2
JP	320	16	16	33	11	15	14	14	126	3,4

4.2.2 Zona A 2A – As, Pb, Ni, Cr (Cu, Zn, Co)

Esta zona multielementar é uma das mais importantes na Folha Araguaína, estando localizada no seu extremo- SW, na Quadrícula Arapoema. Inicialmente foi delimitada pelo PGBC através de 18 amostras de sedimentos de corrente e encontra-se envolvida numa área de alto relevo magnético. Em função destes fatores, foi programado um adensamento nas drenagens mais anômalas, com o objetivo de verificar sua importância. No adensamento foram coletados 36 sedimentos de corrente e 23 concentrados de minerais pesados, cujos teores estão representados na tabela II.4.2.

Analisando a tabela, pode-se observar que os teores durante o adensamento, aumentaram ou diminuíram para algumas amostras. Destacam-se as amostras BC-059, BC-065, BC-083, BC-084, BC-007, BC-022, BC-030 e BC-046, por apresentarem teores bem mais elevados de suas correspondentes no adensamento, principalmente para Cu, Zn, Ni e Cr, chegando sempre a mais de 100%

em relação às amostras regionais. Nestas amostras a análise espectrográfica confirma a absorção atômica, apresentando um relevo geoquímico mais elevado em todas as amostras para B, Ba, V e Zr. Apenas a amostra JP-310 além destes elementos apresenta-se anômala para La com 150ppm. Os outros elementos estão abaixo do limite de detecção do método. Deve-se salientar também, os resultados para As em sedimentos de corrente, que nas amostras JP-329, JP-330, JP-331, JP-301 e JP-296 apresentaram valores altos, em torno de 10ppm, culminando com a amostra JP-304 com 14ppm.

Aumento em % dos teores das amostras originais após o adensamento realizado.

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe	Mn	As
BC-053	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BC-059	36		48	16	100	24	30	630	–
BC-065	103	<	5	<	<	<	24	<	–
BC-082	<	<	<	<	<	<	<	<	–
BC-083	245	58	100	64	<	33	400	196	–
BC-084	211	64	181	148	160	124	675	1.033	–

Quanto aos concentrados de minerais pesados, as análises qualitativas para SnO₂ foram positivas nas amostras JP-525, JP-526, JP-527, JP-532, JP-573, JP-544, JP-545 e JP-548. Análises mineralógicas semiquantitativas foram solicitadas para confirmação das análises qualitativas.

A geologia na parte norte desta zona é representada por um serpentinito de coloração esverdeada, às vezes silicificado, constituído de serpentina e talco com fraturas preenchidas por um mineral verde e amorfo. Ocorrem também filitos de coloração vermelho-amarelado com veios de quartzo de segregação cortando a estrutura. No topo destes afloramentos ocorrem blocos de canga laterítica. É importante frisar que nesta região ocorrem anomalias de primeira ordem para As. Na parte sul são descritas ardósias parcialmente alteradas, apresentando níveis de quartzito fino, esbranquiçado, com fraturas preenchidas por quartzo recristalizado. Nesta área ocorre uma concentração de concentrados de minerais pesados com resposta positiva da análise qualitativa para SnO₂. Além destes fatores, é oportuno considerar uma anomalia aerocintilométrica nas proximidades desta zona.

A análise destes dados mostra uma concentração integrada de importantes teores nos sedimentos de corrente e concentrados de minerais pesados onde se acredita que trabalhos de detalhe devem ser desenvolvidos com o objetivo de definir as fontes anômalas.

Tabela II.4.2 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	007	6	35	23	64	20	220	17	1.450
BC	008	10	13	12	6	7	64	22	110
BC	009	32	19	42	106	25	150	40	410
BC	020	20	18	14	9	6	48	27	60
BC	022	10	10	30	60	16	200	20	700
BC	030	14	11	25	118	17	240	17	310
BC	032	22	12	30	48	25	35	30	540
BC	053	13	20	45	80	40	220	31	2.700
BC	059	22	15	23	97	12	200	27	74
BC	065	18	20	36	110	50	230	40	2.600
BC	068*	10	15	20	18	14	200	32	550
BC	073*	34	10	10	31	5	31	6	38
BC	077*	21	16	23	59	14	43	23	220
BC	082	35	15	41	102	34	152	41	860
BC	083	11	12	24	21	16	30	16	260

(PGC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn	As
JP	298	17	18	41	31	16	62	23	500	0,8
JP	299	12	16	40	12	12	33	15	640	1,3
JP	300	17	14	29	126	28	420	38	520	7,6
JP	301	22	14	27	230	27	380	34	640	8,7
JP	292	60	24	60	132	16	320	84	460	5,5
JP	293	32	14	34	26	14	37	69	320	1,3
JP	294	29	14	23	26	10	125	31	200	5,0
JP	295	59	14	50	172	38	500	47	340	3,7
JP	296	36	14	35	77	28	108	43	1.800	11,5
JP	297	34	16	29	30	15	56	33	420	4,2
JP	312	35	17	31	192	27	350	30	510	2,6
JP	313	58	10	44	178	20	260	35	320	1,8
JP	307	48	12	78	460	42	700	57	960	11,5
JP	308	20	16	89	33	12	50	42	1.160	3,9
JP	309	18	10	88	70	9	104	21	360	2,1
JP	310	26	18	40	182	17	280	26	460	5,0
JP	324	7	4	10	10	4	15	7	200	0,8
JP	325	26	14	36	34	19	44	46	1.180	2,3
JP	304	58	14	51	87	25	112	47	980	14,0
JP	305	39	8	52	140	13	200	18	240	2,9
JP	311	13	16	29	44	6	112	9	170	2,6
JP	321	6	20	23	7	7	38	10	180	0,8
JP	322	20	18	44	56	30	140	50	1.970	3,3
JP	337	22	10	21	25	9	85	19	240	2,6
JP	338	38	20	47	200	39	410	51	840	4,4
JP	331	30	18	39	98	26	310	58	720	9,2
JP	332	43	14	37	43	17	132	41	420	2,8
JP	335	25	12	32	44	27	73	34	920	3,6
JP	336	25	12	36	116	21	140	41	500	4,1
JP	327	35	16	17	30	9	26	50	260	2,6
JP	328	41	22	55	39	19	54	110	1.280	7,2
JP	291	37	16	45	32	8	39	68	420	6,0
JP	329	39	26	39	32	15	50	130	1.020	9,5
JP	330	36	22	51	33	16	52	81	940	10,5

* – Amostras do PGBC sem adensamento.

4.2.3 Zona A 3C – Co (Ni, Cr)

Esta zona está localizada na Quadrícula Rio Andorinhas, na fazenda D. Maria, Foi delimitada pelo PGBC através das amostras BC-041, BC-042, BC-043, BC-064 e BC-065, coletadas no córrego do Chá. Seu acesso pode ser realizado pela estrada carroçável que termina no Garimpinho, na margem direita do rio Araguaia.

O adensamento nessa zona foi realizado com o objetivo de se confirmar uma mineralização de Au, apontada neste local onde, por informações, foi encontrada a maior pepita já coletada no Estado de Goiás.

Na tabela II.4.3 pode-se observar a relação dos teores entre as amostras originais e o adensamento.

Tabela II.4.3 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	041*	3	2	5	6	1	7	2	60
BC	042*	2	2	4	9	1	20	3	22
BC	043	6	8	11	10	6	62	7	104
BC	064	8	10	21	25	23	58	20	1.300
BC	065	5	3	7	10	1	28	2	50

(PGC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Zn	Ni	Co	Cr	As
ES	913	10	18	12	12	42	1,3
JP	374	12	20	22	8	48	2,0
JP	375	2	6	6	2	4	0,5
JP	376	2	4	6	2	4	0,5
ES	910	4	10	6	4	4	1,3
ES	911	8	20	12	6	16	1,0
ES	912	4	10	6	4	16	1,0
ES	914	10	20	12	8	21	1,5

(*) Amostras originais do PGBC não adensadas.

() Amostras de adensamento (PGC) independentes do PGBC.

Aumento em % dos teores das amostras originais após o adensamento realizado:

BC-043	66	63	20	100	<
BC-064	50	<	<	<	<
BC-065	<	<	<	<	<

Pelos trabalhos realizados observou-se, além da queda dos teores, uma resposta também negativa das análises qualitativas nos concentrados de minerais pesados para Au e SnO₂. Os resultados da espectrografia confirmaram os valores mais altos para Cu, Co e Cr, destacando-se a amostra JP-376, com 1.000ppm para Zr. Os outros elementos estão abaixo do limite de detecção.

4.2.4 Zona A 4A – As, Ni, Cr (Cu, Co, Zn)

Esta zona está localizada no extremo-NW da folha, na Quadrícula Rio Andorinhas. Foi delimitada pelo PGBC através de 18 amostras de sedimentos de corrente, destacando-se as amostras BC-073, BC-083, BC-105, por serem anômalas de primeira ordem Ni e Cr. É coincidente com um relevo magnético alto, que sugere a presença de rochas básico-ultrabásicas.

A geologia descreve, nesta região, além de ardósias, a presença de metabasaltos no córrego Água Clara. Na amostra BC-083, numa área de captação de aproximadamente 30km², foi detectado na fase do PGBC um dos maiores teores de As com 3,8ppm. Em função destes dados foi planejado um adensamento nas drenagens mais anômalas, com o objetivo de localizar ou de aproximar-se mais das possíveis fontes. A tabela II.4.4 procura correlacionar estes teores, podendo-se observar que normalmente houve um acréscimo no adensamento, inclusive para o As que, na amostra JP-368, atingiu 13,5ppm, com um aumento para Zn, Ni e Cr de , respectivamente, 132, 268 e 110%.

As análises espectrográficas forneceram resultados relativamente altos para B, Ba, La e Zr com valores médios de 20, 300, 40, e 180ppm, respectivamente.

Os resultados do adensamento, a geofísica aérea e a geologia sugerem que trabalhos mais detalhados de *follow-up* devem ser realizados com o objetivo de restringir e localizar as fontes anômalas, desde que alguma empresa não tenha realizado trabalhos mais específicos na área.

4.2.5 Zona A 5B – (Cu, Zn, Ni, Co, Cr)

Originalmente é uma zona anômala do PGBC, que foi detectada através da amostra BC-028, anômala de terceira ordem para Cu, Zn, Ni e Co e de segunda ordem para Cr. Está localizada no extremo-SW da Quadrícula Rio Andorinhas. Os contrastes em relação ao teor normal oscilam em torno

Tabela II.4.4 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	073*	11	7	20	203	19	280	15	96
BC	075*	17	19	38	10	18	14	10	610
BC	082	7	10	19	30	12	66	17	30
BC	083	26	16	37	41	36	134	34	1.060
BC	085	6	12	11	6	4	14	4	156
BC	086*	11	12	13	7	4	14	5	87
BC	087*	2	9	8	3	3	13	4	142
BC	088*	3	4	9	4	4	11	3	220
BC	089*	12	10	11	17	4	54	3	78
BC	090*	14	15	18	29	17	47	8	106
BC	093*	12	10	26	23	9	97	5	230
BC	105	17	13	20	22	15	60	21	300
BC	112*	16	12	35	86	26	310	29	660
BC	113*	15	18	26	16	13	84	10	420
BC	114*	16	10	32	164	32	350	25	680
BC	133*	5	6	16	2	6	40	4	196
BC	137	7	10	16	29	6	52	6	100
BC	069	11	14	26	16	9	17	12	182

* – Amostras do PGBC não adensadas.

(PGC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Zn	Ni	Co	Cr	As
-	-	-	-	-	-	-	0,3
-	-	-	-	-	-	-	0,5
JP	350	14	36	26	16	44	2,6
JP	351	22	76	62	14	172	0,3
JP	352	32	58	94	24	160	3,1
JP	369	32	48	22	22	56	2,8
JP	370	36	62	44	30	102	2,0
JP	371	24	42	24	8	26	0,8
JP	372	32	58	126	22	128	3,8
JP	373	30	44	20	12	58	2,3
-	-	-	-	-	-	-	0,2
-	-	-	-	-	-	-	0,3
-	-	-	-	-	-	-	0,6
-	-	-	-	-	-	-	0,2
-	-	-	-	-	-	-	0,2
-	-	-	-	-	-	-	0,7
-	-	-	-	-	-	-	0,2
JP	366	16	40	18	16	32	3,1
JP	367	26	22	16	20	32	5,1
JP	368	32	80	146	22	220	13,5

Aumento da diferença em % dos teores das amostras originais e o adensamento realizado.

BC-082	100	89	<	33	<	-
BC-083	24	46	49	<	<	-
BC-105	70	132	268	40	110	-

de 2 x para todos os elementos. A geologia descreve um pequeno corpo de rocha básico-ultrabásica que deve estar refletindo a associação geoquímica. Duas amostras foram programadas para adensamento, mas, por se tratar de uma reserva indígena, não foi possível a amostragem. Os resultados originais foram: Cu (23ppm), Pb (13ppm), Zn (38ppm), Ni (27ppm), Co (23ppm), Cr (30ppm), Fe% (30ppm), e Mn (2.200ppm).

4.2.6 Zona A 6B – (Cu, Ni, Co)

Esta zona está localizada na parte sul da Quadrícula Rio das Cunhãs. Inicialmente anômala para Cu, Ni, Co e Cr através das amostras do PGBC, BC-078 e BC-084, foi programado um adensamento nas drenagens vizinhas, com o objetivo de verificar sua continuidade. Os resultados analíticos foram baixos, com exceção da amostra JP-087, anômala de segunda ordem para Zn. A tabela II.4.5 mostra os resultados analíticos, onde não foi realizado adensamento.

gráfica de aproximadamente 170km² e foi detectada através de trabalhos do PGC.

Na Quadrícula Rio das Cunhãs foram analisados: Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Fe e Mn, enquanto na Quadrícula Nova Olinda, por ser uma área sedimentar, foram analisados: Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, As, V e Ba. A tabela II.4.6 mostra os resultados analíticos regionais.

Os resultados analíticos destacam a amostra EA-056 de primeira ordem para Cu e segunda ordem Ba, e a amostra BC-065 de segunda para Zn, além das amostras EA-037, EA-039 para As com, respectivamente, 13,5 e 9,4ppm. Na parte central da zona anômala, em afluentes do rio Pau Seco e rio Capivara, três amostras de concentrados de minerais pesados (EA-425, EA-426 e EA-428) através da análise qualitativa para SnO₂ mostraram-se positivas. É oportuno lembrar que dois altos teores para As também foram detectados nesta área. Na parte norte as amostras PR-049, PR-096, PR-097, PR-098 e PR-101 apresentaram uma concentração de valores altos para As, variando entre 9,0 e 14,0ppm. Através da cartografia geológica as drenagens cor-

Tabela II.4.5 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn	As
BC	084	14	6	16	16	16	41	16	360	-
BC	078	23	10	27	38	28	72	31	800	-
(PGC)										
JP	084	8	6	17	10	5	16	12	240	1,0
JP	085	6	4	11	12	5	34	12	24	0,5
JP	086	1	2	7	1	1	4	1	96	0,5

As análises espectrográficas confirmam os resultados da absorção para Cr, Ni e Mn. Os teores de B, Ba, V e Zr estão um pouco acima do limite de detecção, no entanto, com contrastes muito baixos. O concentrado de minerais pesados JP-504 apresentou-se positivo no teste para SnO₂ na análise qualitativa. A geologia descreve, nesta zona, a presença de quartzo-sericita xistos, geralmente alterados e de cores variadas entre amarela e marrom.

4.2.7 Zona A 7B – As (Cu, Pb, Zn, Ni)

Esta zona está localizada no limite das quadrículas rio das Cunhãs e Nova Olinda, prolongando-se na direção N-S. Apresenta uma distribuição geo-

respondentes a estas amostras estão influenciadas por litologias das formações Pimenteirias, Cabeças e Longá. É possível que estes valores anômalos possam ser justificados através do paraconglomerado da Formação Cabeças, no qual foram observados seixos de quartzo, quartzitos e gnaisses, que variam no seu tamanho de alguns centímetros até matações. Na amostra EA-055 foi detectado um teor de primeira ordem para V. Nas proximidades da amostra BC-065, anômala de segunda ordem para Zn com 65ppm, a geologia descreve uma rocha básica, equigranular, de textura porfirítica, composta de quartzo, anfibólio e sulfeto, provavelmente pirita.

As amostras anômalas de concentrados de minerais pesados foram reanalisadas (quatro alíquotas aleatórias de cada amostra) e uma delas, a

EA-426, não confirmou os testes originais para SnO_2 . Já as amostras (EA-426 e EA-427) confirmaram o teste para SnO_2 na reanálise, tendo sido realizada uma análise microscópica de grãos nas duas amostras, indicando a presença de cassiterita.

Durante a fase de verificação de anomalias, os pontos foram verificados. Alguns concentrados de minerais pesados foram reamostrados, porém não forneceram testes positivos para SnO_2 na análise qualitativa. As amostras foram enviadas ao laboratório para reanálise, com o objetivo de confirmar os resultados originais.

4.2.8 Zona A 8B – As, Cu, Pb (Cr)

Esta zona anômala está localizada na Quadrícula Nova Olinda, cujas amostras anômalas encontram-se nas cabeceiras do rio Gameleira. É constituída por duas áreas de captação isoladas, sendo uma anômala para SnO_2 , nos concentrados de minerais pesados, e outra anômala em sedimentos ativos de corrente. A área de captação do sedimento de corrente é anômala de primeira ordem para As, Cu e Pb e corta litologias da Formação Cabeças, onde foi constatada a presença de paraconglomerados. Foi feita uma reanálise nos concentra-

dos de minerais pesados e confirmada a presença de cassiterita, através do teste de SnO_2 com ataque por HCl e lâmina de grãos ao microscópio.

4.2.9 Zona A 9C – (Pb, Zn, Ni, Cr)

É uma zona anômala de terceira ordem para Pb, Zn, Ni, Cr, onde se destacam as amostras BC-061, BC-108, BC-109 e BC-135. Foi detectada pelo PGBC e está localizada no extremo-leste da Quadrícula Muricilândia. Destacam-se também as amostras BC-066 e BC-107 por serem anômalas de segunda ordem para Ni e coincidiram com duas zonas aeromagnetométricas de relevo alto, que induz a presença de rochas básico-ultrabásicas. A geologia descreve na área uma predominância de quartzo-biotita xisto alterado, de coloração avermelhada e granulação fina. Normalmente existe uma alternância de leitos claros, ricos em quartzo e calcita, e leitos ricos em biotita e quartzo, confundindo-se, algumas vezes, com estrutura gnáissica.

Por sua pequena expressividade não foi programado qualquer adensamento de amostragem.

A tabela II.4.7 mostra os valores analíticos da fase regional.

Tabela II.4.6 – Resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	062	10	18	40	14	12	30	40	100
BC	063	8	14	30	10	14	26	29	220
BC	064	3	8	18	6	8	24	24	220
BC	065	5	6	65	4	6	20	19	120
BC	066	12	14	24	8	10	36	48	114
BC	080	9	16	48	22	22	25	43	680
BC	109	7	16	14	6	6	42	35	220

(PGC)

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Fe%	Mn	As	V	Ba
EA	037	9	16	39	62	600	13,5	86	140
EA	039	13	4	51	26	580	9,4	42	320
EA	041	3	6	13	12	560	3,0	12	160
EA	042	5	6	12	10	800	3,9	14	260
EA	043	2	10	6	5	96	0,9	14	60
EA	044	4	8	19	17	160	7,6	34	100
EA	045	10	16	39	35	680	13,5	72	200
EA	046	2	8	8	7	144	0,9	12	100
EA	055	21	14	74	16	840	1	38	320
EA	056	34	20	48	10	800	1,6	44	400
PR	049	5	10	24	32	320	14,0	84	120
PR	096	7	12	29	32	280	15,5	72	120
PR	097	9	14	20	34	370	11,0	76	140
PR	098	12	18	41	35	240	9,0	72	180
PR	101	12	10	48	46	900	12,0	106	360

Tabela II.4.7 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Nº Campo	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	061	9	20	19	8	14	32	25	460
BC	066	3	4	9	16	2	14	5	340
BC	106	4	6	14	14	6	32	9	260
BC	107	2	2	7	10	2	18	3	90
BC	108	3	10	16	6	4	21	12	200
BC	109	4	10	19	14	6	14	9	1.200
BC	110	1	2	5	2	2	6	4	140
BC	112	2	4	9	4	2	8	6	480
BC	135	2	12	10	6	4	36	34	84

5

GEOFÍSICA

5.1 Introdução

A Folha Araguaína está coberta pelos levantamentos aerogeofísicos concluídos em 1979 pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC, com linhas de vôo orientadas N-S e espaçadas entre si de 2km. Estão disponíveis, como produtos finais daquele projeto, mapas de curvas de intensidade magnética total, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, bem como mapas radiométricos de contagem total, de Urânio e Tório, na escala 1:250.000.

5.2 Zonas Anômalas

Existem claramente quatro compartimentos que apresentam características geofísico-geológicas facilmente individualizadas através dos mapas geofísicos acima referidos: uma porção oriental da folha que geologicamente está representada pelas rochas da Bacia do Parnaíba e que geofisicamente apresenta baixos níveis radiométricos e relevo magnético também baixo, exceção neste caso da vasta área de ocorrência de basalto. Uma faixa médio-oriental ocupada por rochas metamórficas, englobando o Complexo Colméia, o Gnaiss Cantão e o Grupo Estrondo, onde os níveis radiométricos variam

bastante, dada a natureza das rochas envolvidas, enquanto a magnetometria mostra algumas zonas magneticamente mais intensas. Uma outra faixa médio-ocidental, com características gerais de rochas sedimentares, tem seu limite oeste na grande falha N-S que passa a leste de Arapoema. A radiometria mostra-se com baixos valores de radiação gama, e a magnetometria, salvo a presença de rochas magnéticas localizadas, onde o relevo magnetométrico revela-se mais pronunciado, exibe uma baixa atividade. No mapa geológico esta zona corresponde ao *Graben* do Muricizal, preenchido pelas formações Pedra de Fogo, Motuca e pelos sedimentos de idades, terciário-quadernária e quadernária.

Finalmente, a porção ocidental abriga freqüentes perturbações do campo magnético, maior número de falhamentos, com uma radiometria sem mostrar anomalias, porém com um padrão distinto das demais zonas. Ocorrem rochas das formações Couto Magalhães e Pequizeiro, algumas ultrabásicas, além de cobertura laterítica.

5.3 Interpretação

A Geossutura Tocantins-Araguaia (Almeida *et al.*, 1974 e 1986) que é bem identificada pela geofísica nas folhas Xambioá e Marabá, situadas ime-

diatamente a norte da Folha Araguaína, não tem, nesta área, a mesma expressão. Existem, naturalmente, espalhados por toda essa região ocidental, inúmeros alinhamentos magnéticos com direção geral N-S, que devem ser originários direta ou indiretamente desse evento.

Sobre o potencial mineral da Folha Araguaína, visto sob o aspecto da integração geofísica/geológica, entende-se que a porção ocidental seja a região que reúne as melhores condições para se prospectar mineralizações de metais-base e ouro, por apresentar uma resposta magnética compatível com os litótipos favoráveis e uma tectônica complexa, onde observam-se algumas ocorrências de ouro, níquel e cobre.

A extremidade NW da folha guarda uma proximidade muito grande com as rochas máficas

da Suíte *Greenstone* Sapucaia que ocorre na parte SE da Folha Carajás.

Os sítios mais importantes para níquel e cromo são aqueles que apresentam relevo magnético alto, e, para Cu, Pb, Zn e Au, deve-se pesquisar as regiões com relevo magnético médio. Especialmente para ouro, os falhamentos, caracterizados por notáveis lineamentos magnéticos, são importantes processos de concentração desse bem mineral, sobretudo quando localizados nas áreas de relevo magnético médio, próximos a corpos básico-ultrabásicos.

As anomalias radiométricas de contagem total maiores que 1.000cps, para um nível de base em torno de 500cps, estão associadas a rochas ácidas, que podem ser favoráveis à prospecção de cassiterita, ouro e minerais de pegmatito.

6

GEOLOGIA ECONÔMICA

6.1 Introdução

A avaliação das potencialidades econômicas e metalogenéticas da área constitui um dos principais objetivos deste trabalho. Assim sendo, o cadastro das mineralizações mereceu atenção especial, tanto na fase de compilação bibliográfica, como durante as atividades de campo.

As ocorrências minerais relacionadas às principais unidades litoestratigráficas da área são citadas por diversos autores. Entretanto, apenas Scislewski *et al.* (1983) teceram considerações sobre o aproveitamento econômico das ocorrências de folhelhos oleígenos, calcário, ouro, diamante e turfa existentes na região, bem como apresentaram análises mais ou menos aprofundadas sobre a gênese das mesmas.

Durante este mapeamento geológico, foram cadastradas dez novas mineralizações de vários *status*, ficando caracterizado que apenas o ouro, a ametista, o diamante e o material de construção constituem, no momento, atividades rentáveis. As demais são pouco expressivas e de interesse econômico muito restrito.

6.2 Ouro

O ouro é o principal bem mineral da folha, onde ocorre em depósitos primários e secundários.

As mineralizações primárias são representadas por disseminações nos quartzos-clorita xistos da Formação Pequizeiro, concentrando-se em bolsões nessas rochas, quando alteradas, e em veios de quartzo cortando as mesmas, onde é garimpado em quatro locais: garimpos Minuano ou Dona Maria, Da Vinte e Mata Verde, localizados a norte da rodovia TO-382, na região do rio Cabiruru, e garimpo do Grim, situado na fazenda Araguaia, a aproximadamente 8km a sul de Arapoema.

O ouro nesses garimpos é aproveitado de maneira rudimentar, sendo extraído através de escavações (catas), onde os clorita xistos alterados, juntamente com o quartzo de veios, são moídos em pequenos moinhos e o produto desta moagem é levado em “cobra fumando” e/ou bicas (*riffles*), obtendo-se um concentrado que é apurado na bateia e a seguir amalgamado. O produto final é queimado, para a recuperação do ouro. Os teores desses depósitos são extremamente irregulares, enquanto somente nos veios de quartzo ou nas rochas alteradas o teor médio é alto (6g/t) e nas rochas frescas é baixo (< 1g/t), não apresentando interesse para os garimpeiros. Deve-se salientar que nesses garimpos o ouro também é extraído dos colúvios e aluviões, acumulados nos vales próximos às mineralizações primárias pelos mesmos processos acima descritos.

O ouro nessa região foi descoberto em outubro de 1981. No ano seguinte trabalharam nos garimpos de Mata Verde, Minuano ou Dona Maria, Da Vinte e J. Vilela, cerca de 1.800 garimpeiros, e a produção oficial foi de 160,6kg (Oliveira, 1983). Apesar de o número de garimpeiros decrescer para 1.000 em 1984, a produção aumentou para 235,5kg de ouro (Campos *et al.*, 1984; 1985). Em 1984, trabalharam na região cerca de 1.100 garimpeiros e a produção atingiu 513,5kg de ouro. A partir daí, tanto o número de garimpeiros como a produção foram decrescendo, chegando em 1986 a 100 garimpeiros e uma produção de cerca de 30kg de ouro. Em 1987, esses números aumentaram para 150 e 50kg, respectivamente. Atualmente estão em atividade somente os garimpos de Mata Verde e Da Vinte, com 42 catas e uma produção mensal de 1kg de ouro. Os demais foram desativados (dados extraídos dos relatórios mensais do Projeto Ouro Goiás, período 1985-1988).

O garimpo do Grim, situado na fazenda Araguaia, próximo a Arapoema, foi descoberto no final de 1986 e abandonado em 1987, tendo sido extraídos cerca de 60kg de ouro, segundo o Projeto Ouro Goiás (Costa & Barreto Filho, 1985-1988).

O ouro secundário está associado às aluviões dos rios Muricizal e Brejão e, pelo fato dos garimpos terem sido abandonados há muito tempo, não se dispõe de dados de produção, teores e quantidade de mão-de-obra empregada.

Oficialmente, foram extraídos quase 50.000 onças de ouro na região da Folha Araguaína, o que gerou uma receita bruta, tomando-se como preço médio, no período de produção de U\$420,00/onça, o montante de U\$21.000.000,00. Entretanto, como em toda região garimpeira, os benefícios dessa receita não se fizeram sentir, ficando apenas como marcas indeléveis dessa atividade os buracos e a ação danosa da poluição causada pelo mercúrio.

6.3 Ametista

O garimpo de ametista de Pau D'Arco situa-se na confluência dos rios Pau D'Arco e Araguaia. As mineralizações estão associadas aos terraços aluviais pleistocênicos e às aluviões dos leitos destes dois rios.

Em 1985 trabalharam no local cerca de 1.000 garimpeiros e a produção estimada foi de 180kg de ametista lapidável. Esta é a melhor ametista produzida no Brasil, a ponto de ter firmado um padrão internacional (Ametista tipo Pau D'Arco).

Não se dispõe de dados de produção e valor do material comercializado.

6.4 Materiais de Construção

Dos materiais utilizados na construção civil foram identificados: areia, argila, brita (biotita xisto, diabásio e gnaíse), cascalho e laterita.

Para brita foram registradas na área, em biotita xisto do Grupo Estrondo, duas pedreiras, as quais fornecem material para construção civil em Araguaína. Uma está localizada na estrada Araguaína-Muricilândia e a outra na estrada para o povoado de Garimpinho.

A areia para a construção civil é muito abundante na região, sendo extraída ao longo das estradas próximas às cidades e povoados.

Cascalho e laterita são comuns e largamente utilizados no revestimento de estradas da área.

Apesar da importância para o desenvolvimento local, não se dispõem de registros de produção desses materiais.

6.5 Calcário

Na folha em estudo esse bem mineral encontra-se associado à Formação Pedra de Fogo. Durante os trabalhos de campo foram observados afloramentos no leito do rio Lontra, a noroeste de Araguaína, e a nordeste e a sul de Nova Olinda. Ocorrem normalmente sob a forma de lentes/camadas, em finas intercalações na seqüência média a superior daquela formação e em camadas mais espessas ao longo de sua porção média a inferior (Scislewski *et al.*, 1983). Em ambos os casos ocorrem sempre intercalações de arenitos finos, pelitos e nódulos de silexito de espessuras que podem chegar até 3m. São variáveis os teores em CaO e SiO₂, verificando-se, com freqüência, baixos teores de magnésio, predominando o calcário calcítico, em camadas mais espessas, o qual pode ser utilizado para fins siderúrgicos e fabricação de cimento. Entretanto, são igualmente importantes os calcários dolomíticos, utilizados como corretivos de solo, uma vez que as áreas agricultáveis da região apresentam, na maioria das vezes, solos ácidos.

6.6 Diamante

As mineralizações de diamante detectadas na área restringem-se a depósitos secundários, do tipo aluvionar, encontrados nos leitos dos rios Arraias, Gameleira e Pau Seco. Segundo Scislewski *et al.* (*op.cit.*), essas aluviões são compostas por

material arenoso, tendo, na parte inferior, cascalhos rudáceos, com espessura que chega a 2m, constituídos principalmente de seixos de silixitos e quartzo, em matriz areno-argilosa, onde ocorre o diamante.

O tipo gema ocorre em pequenas pedras de 1/2 a 2 quilates, mas principalmente em tamanhos menores do que estes (“xibiu”).

Como acontece em outras regiões, a exploração de diamantes nessa área é feita através de garimpos, cujos processos de extração são rudimentares, tradicionalmente conhecidos como catas. Não são conhecidos dados estatísticos referentes à produção garimpeira, embora no

período seco essa atividade empregue um grande contingente de mão-de-obra.

6.7 Níquel / Cobre

As ocorrências de níquel/cobre dos morros do Jenipapo e do Avião, principais localidades desses bens minerais, já foram pesquisadas pela CPRM, que concluiu serem as mesmas antieconômicas, em virtude da pequena reserva dos depósitos e dos baixos teores de níquel e cobre encontrados. A Companhia entregou, em 1975, um relatório ao DNPM com parecer desfavorável ao prosseguimento das pesquisas.

7

METALOGENIA

7.1 Introdução

Uma das finalidades da execução deste projeto é a avaliação da potencialidade mineral da área através do estudo e caracterização dos ambientes favoráveis, bem como, de um melhor entendimento das mineralizações cadastradas.

Na Folha Araguaína (SB.22-Z-D) estão cadastrados 28 registros de concentrações minerais, compreendendo variados *status*, sendo 13 indícios, duas ocorrências, dois depósitos e 11 garimpos. Os bens minerais encontrados são ouro, ametista, diamante, calcário, folhelho oleífero, manganês, grafita, turfa e brita, listados no quadro II. 7.1.

7.2 Bens Minerais Cadastrados

7.2.1 Ouro

O ouro constitui o principal recurso mineral da folha e ocorre em jazimentos primários e secundários, sendo estes últimos encontrados em dois ambientes distintos.

O ouro primário ocorre nos clorita xistos da Formação Pequizeiro, próximo às intrusões ultrabásicas, constituindo essa associação (clorita xis-

to/corpo ultrabásico) o principal metalotecto desse bem mineral. Atualmente, o ouro vem sendo extraído de forma rudimentar nos garimpos de Mata Verde, Dona Maria, Minuano e Fazenda Araguaia. Nestes locais o ouro é extraído tanto dos clorita xistos alterados e veios de quartzo, como nos colúvios e aluviões, oriundos daquelas rochas.

Convém salientar que nos clorita xistos frescos, próximo às intrusões ultrabásicas, constataram-se mineralizações de ouro, com teores mais baixos, apresentando, portanto, um interesse menor para os garimpeiros. Este fato evidencia que houve um enriquecimento supergênico na rocha alterada e uma reconcentração nos veios de quartzo. Um outro aspecto importante a assinalar é que todos os garimpos estudados situam-se nas proximidades de rochas ultrabásicas, o que torna essas rochas altamente significativas para a prospecção de ouro na Formação Pequizeiro e, provavelmente, também nas formações Couto Magalhães e Xambioá.

O ouro secundário ocorre em aluviões dos rios Muricizal e Brejão, onde foram registrados dois garimpos abandonados.

O garimpo do rio Muricizal localizado próximo ao limite do *graben* homônimo com a Formação Xam-

Quadro II.7.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Araguaína – SE.22-Z-D.

Nº de Ordem	Substância Mineral	Localização				Dados da Mineralização				Rochas Encaixantes		Status da Mineralização	Registro Bibliográfico
		Município	UF	Local	Coordenadas UTM	Morfologia	Textura Estrutura	Tipo Genético	Paragênese Mineral	Litologia	Idade		
01	Cristal-de-Rocha	Conceição do Araguaia	PA	Rio Pau D'Arco	E 672000 N 9145000	Filoniana	Maciça	Hidrotermal	–	Matarenitos e Ardósias	–	Garimpo a céu aberto abandonado	No projeto
02	Ametista	Conceição do Araguaia	PA	Garimpo do Pau D'Arco	E 676250 N 9159750	Estratiforme	–	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	–	Garimpo a céu aberto em atividade	No projeto
03	Níquel/Cobre	Arapoema	TO	Morro do Avião	E 686500 N 9164000	Não Especificada	Disseminada	Supergênico	Ilmenita Magnetita Cromita	Serpentinito	–	Ocorrência	Projeto Arapoema
04	Manganês	Conceição do Araguaia	PA	Fazenda Canarana	E 689250 N 9127500	Não Especificada	Concreções	Supergênico	Limonita Quartzo	Ardósias e Filitos	–	Indício	No projeto
05	Níquel/Cromo	Xinguara	PA	Serra do Tapa	E 688750 N 9224250	Não Especificada	Disseminada	Supergênico	Cromita Magnetita Ilmenita	Serpentinito	–	Indício	Cunha <i>et al.</i> , 1981
06	Níquel/Cobre	Arapoema	TO	Morro do Jenipapo	E 700500 N 9162250	Irregular	Disseminada	Supergênico	Magnetita Cromita Carbonetos	Serpentinito	–	Ocorrência	Projeto Arapoema
07	Ouro	Araguaína	TO	Garimpo Dona Maria	E 702750 N 9188750	Estratiforme	Disseminada	Hidrotermal	–	Veios de Quartzo/ Clorita xisto	–	Garimpo a céu aberto abandonado	Projeto Ouro Goiás
08	Ouro	Arapoema	TO	Garimpo do Grim Fazenda Araguaia	E 713000 N 9149000	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Veios de Quartzo/ Clorita-quartzo xisto	–	Garimpo a céu aberto abandonado	No projeto
09	Ouro	Araguaína	TO	Garimpo do Vinte	E 710250 N 9189000	Estratiforme	Disseminada	Hidrotermal	Ouro Quartzo Carbonato	Veios de Quartzo/ Clorita-quartzo xisto	–	Garimpo a céu aberto abandonado	Projeto Ouro Goiás
10	Ouro	Araguaína	TO	Garimpo Mata Verde	E 711250 N 9194250	Estratiforme	Disseminada	Hidrotermal	Ouro Quartzo Carbonato	Veios de Quartzo/ Clorita-quartzo xisto	–	Garimpo a céu aberto abandonado	Projeto Ouro Goiás
11	Ouro	Araguaína	TO	Cabeceiras do rio Cabiruru	E 721750 N 9185250	Não Especificada	Disseminada	Hidrotermal	Ouro Quartzo	Veios de Quartzo/ Clorita-Quartzo xisto	–	Indício	No projeto
12	Grafia	Arapoema	TO	Córrego Água Fria	E 741250 N 9129000	Não Especificada	Disseminada	Sedimentar	–	Biotita xisto	PM	Indício	No projeto
13	Turfa	Araguaína	TO	Nascentes do rio Muricizal	E 757500 N 9173750	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Arenitos	–	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
14	Talco/ Amianto	Araguaína	TO	Fazenda Matinha / Muricilândia	E 765000 N 9202000	Irregular	Maciça	Metamorfogênico	–	Serpentinito	–	Indício	No projeto
15	Ouro	Araguaína	TO	Rio Muricizal/ Fazenda Pedra Branca	E 766500 N 9217000	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	Qha	Garimpo a céu aberto abandonado	–
16	Brita	Nova Olinda	TO	Estrada do Garimpinho 9km da BR-153	E 780000 N 9172750	Não Especificada	Maciça	Não Especificado	–	Biotita xisto feldspático	–	Depósito	No projeto
17	Brita	Araguaína	TO	Araguaína/ Muricilândia Fazenda Santa Helena	E 783500 N 9205750	Não Especificada	Maciça	Não Especificado	–	Biotita xisto feldspático	–	Depósito	No projeto
18	Folhelho Oleígeno	Filadélfia	TO	Rio Capivara/ Curso Médio	E 782500 N 9120250	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Folhelho	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
19	Folhelho Oleígeno	Nova Olinda	TO	Córrego Taquari	E 784000 N 9135750	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Folhelho	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
20	Calcário	Nova Olinda	TO	Fazenda Córrego Grande	E 786500 N 9146500	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Calcário/ Arenito	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
21	Calcário	Nova Olinda	TO	Nova Olinda	E 787500 N 9156500	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Calcário, siltito e arenito	p	Indício	No projeto
22	Folhelho Oleígeno	Araguaína	TO	Novo Horizonte	E 797250 N 9204500	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Folhelho, siltito e arenito	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
23	Calcário	Araguaína	TO	Rio Lontra/ Fazenda São José	E 798250 N 9213750	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	–	Siltito, arenito e calcário	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
24	Diamante	Filadélfia	TO	Garimpo do Ribeirão Caititu	E 805500 N 9116000	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	Qha	Garimpo a céu aberto abandonado	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
25	Ouro	Araguaína	TO	Nascente do rio Brejão	E 810500 N 9217750	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	Qha	Garimpo a céu aberto abandonado	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
26	Diamante	Nova Olinda	TO	Confluência dos rios Arraias e Gameleira	E 810750 N 9147250	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	Qha	Garimpo a céu aberto em atividade	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
27	Diamante	Nova Olinda	TO	Rio Arraias/ Fazenda São Paulo	E 814750 N 9134750	Estratiforme	Disseminada	Residual detrítico aluvionar	–	Aluvião	Qha	Garimpo a céu aberto abandonado	Scislewski <i>et al.</i> , 1983
28	Folhelho Oleígeno	Filadélfia	TO	Rio Pau Seco/ Fazenda Engenho	E 820000 N 9126500	Lenticular	Maciça	Sedimentar	–	Folhelho	p	Indício	Scislewski <i>et al.</i> , 1983

bioá, está associado a aluviões oriundas dessa formação e de sedimentos do *graben* (Formação Motuca). Além disso, próximo ao leito desse rio, ocorre um corpo de serpentinito.

O garimpo do rio Brejão está associado a aluviões derivadas de rochas das formações Motuca e Sambaíba, sendo difícil precisar a fonte primária para esse ouro.

7.2.2 Ametista

Um garimpo foi cadastrado nas aluviões situadas na confluência dos rios Pau D'Arco e Araguaia. Essa mineralização, do tipo residual-detrítico-aluvionar, está ligada aos terraços e leito dos referidos rios, sendo o último tipo resultante do retrabalhamento dos terraços. Os terraços são capeados por canga laterítica com espessura que pode chegar a 8m. A produção de ametista, nesse garimpo, chegou a 300kg/mês, segundo informações obtidas no local.

Segundo informação verbal do geólogo José dos Anjos Barreto Filho (CPRM) que visitou o garimpo após trabalhos de campo, a ametista primária foi observada em escavações na região do garimpo em veios de quartzo que cortam os filitos da Formação Couto Magalhães. Esses veios são originários do preenchimento de fraturas por soluções hidrotermais.

7.2.3 Calcário

Esse bem mineral ocorre na Formação Pedra de Fogo em corpos lenticulares ou estratiformes de pequenas espessuras, apresentando finas intercalações de pelito e silexito. Na Folha Araguaína foram cadastrados três indícios, sendo um no leito do rio Lontra e os outros dois na região de Nova Olinda.

7.2.4 Diamante

Três garimpos de diamante foram registrados na folha com mineralizações do tipo residual-detrítico-aluvionar. As aluviões mineralizadas são capeadas por solo arenoso com cerca de 2m de espessura, que passam, na base, para cascalho constituído por seixos de quartzo e silexito, ocupando principalmente os vales dos rios Arraias, Gameleiras e Pau Seco. Possivelmente, as areias e cascalhos que for-

mam essas aluviões são oriundas da desagregação das rochas das formações Pedra de Fogo e Motuca. Assim sendo, os diamantes aí encontrados devem provir de uma fonte magmática (kimberlitos) e as áreas de exposição da Formação Motuca são potencialmente suscetíveis a tal mineralização devido à possibilidade de existirem *pipes* kimberlíticos nesta região, relacionados ao Evento magmático Mosquito, originando intrusivas de caráter ultrabásico-alcalino.

7.2.5 Níquel / Cobre

As ocorrências cadastradas estão localizadas nos corpos ultrabásicos dos morros do Jenipapo e do Avião, no município de Arapoema, onde uma pesquisa foi executada pela CPRM com relatório apresentado ao DNPM (Takahashi, 1976).

As principais mineralizações de Ni encontradas (duas ocorrências e um indício) são do tipo supergênico, provenientes da concentração residual desse elemento a partir de processos de laterização em rochas ultrabásicas. Também ocorre sulfeto de níquel disseminado em serpentinitos e rochas carbonáticas.

As mineralizações de cobre são representadas por impregnações de malaquita e azurita em blocos de rochas calcissilicatadas, piroxenitos e serpentinitos silicificados, sulfetos de cobre, associados aos sulfetos de níquel e disseminados nas rochas ultrabásicas, além de cobre nativo, associado a diques de diabásio. As ocorrências de malaquita e azurita seriam apenas produtos de alteração supergenética, levada a efeito por agentes meteóricos sobre o cobre contido nas rochas acima referidas. Constatou-se também a presença desse bem mineral juntamente com Fe, Mn e Ni em solos lateríticos desenvolvidos sobre aquelas rochas.

Os trabalhos de pesquisa realizados nessas áreas constaram de prospecção geoquímica, escavação de nove poços estratégicos e nove furos de sonda, o que permitiu considerar as ocorrências de níquel sem interesse econômico, devido aos baixos teores encontrados, raramente ultrapassando 0,8% de Ni contido e pela pequena possança do depósito. Estes mesmos argumentos foram utilizados também para o cobre cujos teores foram semelhantes.

Indícios de níquel, cobre e cromo foram registrados na serra do Tapa, no extremo-noroeste da folha.

7.2.6 Talco/Amianto

Indícios desses bens minerais ocorrem associados a um corpo de rochas ultrabásicas, intrusivo na Formação Xambioá, do Grupo Estrondo, a sul de Muricilândia. No local, observa-se uma massa talcificada no seio do serpentinito e o amianto do tipo anfibólio ocorre preenchendo fraturas.

7.2.7 Manganês

Um indício de mineralização de manganês ocorre na fazenda Canarana, município de Conceição do Araguaia, estado do Pará. Trata-se de uma crosta formada por concreções manganíferas associadas a blocos de canga laterítica e seixos de quartzo. Essa mineralização provavelmente resultou do processo de laterização que ocorreu na área, sobre os filitos e ardósias da Formação Couto Magalhães.

7.2.8 Turfa

Scislewski *et al.* (1983) citam a única ocorrência de turfa cadastrada na folha em uma voçoroca associada aos terraços do rio Muricizal, município de Araguaína, onde predominam sedimentos do *graben* homônimo. Segundo esses autores, a turfeira apresenta uma camada de cerca de 1m de espessura em afloramento descontínuo. O material possui coloração amarronzada a preta, e contém restos vegetais e grande quantidade de areia e argila.

A análise do material apresentou um teor de 84% de cinzas, 2% de carbono fixo e 14% de material volátil, mostrando-se inviável em termos do seu aproveitamento para fins energéticos.

7.2.9 Folhelho Oleífero

Os indícios de folhelho oleífero encontrados na folha foram cadastrados por Scislewski *et al.* (*op.cit.*), durante os trabalhos de campo do Projeto Carvão Energético na Bacia Tocantins-Araguaia.

Os principais indícios foram detectados nos sedimentos da Formação Pedra de Fogo, na borda oeste da bacia e ao longo do rio Lontra, onde se apresenta em camadas lenticulares de espessura variável, “encaixadas” em arenitos vermelhos. Esses folhelhos apresentam cores cinza e preta,

são laminados e comumente piritosos, queimando com chama longa e despreendendo cheiro de queirose. A espessura média é de 30cm, com o máximo atingindo 1m, pelo que seu aproveitamento econômico foi considerado pouco viável.

7.2.10 Brita

Foram cadastradas duas pedreiras para produção de brita em calci-biotita-quartzo xistos feldspáticos da Formação Xambioá, utilizadas na construção civil de Araguaína e no asfaltamento de estradas da região.

7.3 Áreas Favoráveis à Prospecção

Na Carta de Previsão de Recursos Minerais foram individualizadas 13 áreas favoráveis à prospecção mineral, numeradas em algarismos romanos, através de um sistema de ordenadas (limite oeste) e abscissas (limite sul).

As mineralizações cadastradas foram caracterizadas como garimpos em atividade ou abandonados, depósitos, ocorrências e indícios diretos. A partir da Carta Metalogenética, estabeleceram-se os ambientes favoráveis e as potencialidades média e baixa das áreas selecionadas.

Consideram-se como de potencialidade alta as áreas situadas em ambiente geológico favorável a mineralizações de um ou mais bens minerais, contendo garimpos em atividade, ocorrências, indícios diretos, anomalias geoquímicas expressivas e/ou geofísicas. São consideradas de potencialidade média as áreas com ambiência geológica favorável, contendo garimpos abandonados, ocorrências ou indícios minerais e anomalias geoquímicas e geofísicas. Áreas de ambiência geológica favorável, com apenas indícios indiretos ou mesmo sem indícios, são consideradas de potencialidade baixa, à luz dos atuais conhecimentos.

Além dessas áreas foram individualizados os indícios indiretos (anomalias geoquímicas), para os quais não se conseguiu uma explicação geológica plausível.

7.3.1 Ouro

Para esse bem mineral foram individualizadas seis áreas, sendo duas com alta favorabilidade, duas com média e duas com baixa.

As áreas IV e V, situadas no âmbito dos cloritaxistos da Formação Pequizeiro, contendo corpos básico-ultrabásicos e zonas de falhas com garimpos de ouro primário e secundário e com um indício direto, são consideradas como de potencialidade alta. Os principais metalotectos são os corpos intrusivos e os falhamentos e/ou lineamentos magnéticos.

Ocorrem ainda indícios indiretos (anomalias geoquímicas para Cu, Pb e Zn) ligados, provavelmente, aos metassedimentos da Formação Pequizeiro, e Ni, Co e Cr, ligados às rochas ultrabásicas.

Do ponto de vista geofísico, as áreas mais favoráveis situam-se na porção oeste da folha, onde foram detectadas respostas magnéticas compatíveis com litótipos diversificados e uma tectônica complexa.

As áreas VI e XII são constituídas de aluviões recentes, onde foram cadastrados garimpos abandonados. Por falta de outros dados considerou-se que as mesmas são de potencialidade média.

As áreas I e III foram selecionadas como de potencialidade baixa, em função da presença de corpos básico-ultrabásicos intrusivos na Formação Couto Magalhães, de anomalias geoquímicas de As utilizado como farejador de ouro, e na seleção de áreas pela geofísica. As anomalias de Ni, Co e Cr, nessas mesmas áreas, indicam a presença de corpos básico-ultrabásicos, considerados como metalotectos nas áreas IV e V. Já os indícios de metais básicos devem estar ligados aos metassedimentos da Formação Couto Magalhães, enquanto os indícios de SnO₂ devem estar associados a um corpo ácido não aflorante, indicado por uma anomalia radiométrica, situada dentro da Área I.

7.3.2 Ametista

A Área II foi selecionada em função do garimpo no terraço aluvionar, e nas aluviões da calha do rio Pau d'Arco.

O pouco rolamento dos cristais indicando proximidade da fonte primária com o jazimento secundário e a constatação de veios de ametista cortando os filitos da Formação Couto Magalhães, em uma cata que atingiu essa formação, levou a se considerar essa área como de alta potencialidade, tanto para ametista primária como secundária.

7.3.3 Calcário

Tendo em vista as características da mina de calcário, para corretivo de solo, que ocorre na Folha Conceição do Araguaia na Formação Pedra de Fogo, e dos vários indícios diretos cadastrados, tanto naquela folha como na de Araguaína, selecionou-se a Área IX como de potencialidade média. A Área XIII, com base no ambiente geológico, foi considerada de potencialidade baixa.

7.3.4 Diamante

Duas áreas suscetíveis de conter depósitos de diamantes do tipo residual-detrítico-aluvionar foram individualizadas na Carta de Previsão de Recursos Minerais. A Área XI apresenta um garimpo em atividade e outro abandonado, tendo sido considerada de alta potencialidade. Já a Área X, com apenas um garimpo abandonado, foi considerada de potencialidade média para esse bem mineral.

7.3.5 Chumbo, Zinco e Cobre

A Área VIII foi selecionada com base nas anomalias geoquímicas para esses elementos, associadas a uma zona de cisalhamento em metassedimentos da Formação Xambioá. Por esse fato, ela foi considerada de baixa potencialidade.

7.3.6 Talco e Amianto

A Área VII foi individualizada apenas com base no ambiente favorável e num indício de mineralização para esses bens minerais, razão pela qual foi classificada como de baixa potencialidade. Entretanto, estudos mais detalhados são necessários para avaliar criteriosamente o seu potencial.

7.3.7 Outras Áreas Prospectivas

Além das 13 áreas acima referidas e registradas na Carta de Previsão de Recursos Minerais, assinalou-se na Carta Metalogenética vários indícios indiretos (anomalias geoquímicas expressivas) para as quais não foi possível estabelecer uma potencialidade dentro dos parâmetros utilizados para esse fim. Essas zonas contêm as suas numerações, se-

guidas dos elementos anômalos de 1ª ordem e dos elementos de 2ª ordem, entre parênteses.

Dentre esses indícios, destacam-se as zonas anômalas para SnO₂ definidas através das análises qualitativas em concentrados de bateia, das quais cinco estão relacionadas às formações Cabeças e Poti e uma com a Formação Xambioá, sem que nas imediações das mesmas tivessem sido verificados granitos potencialmente estaníferos.

7.4 Potencialidade das Unidades Cartografadas

7.4.1 Introdução

Na Folha Araguaína foram identificadas duas unidades tectônicas principais (Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e Sinéclise do Parnaíba) nas quais podem ser individualizados domínios e/ou ambientes específicos com possibilidades distintas a seguir analisados.

7.4.2 Domos Gnáissicos

Os Domos Gnáissicos são constituídos de rochas gnáissicas e migmatitos do Complexo Colméia, que representam uma mesocrosta sílica e granitóides do Gnaisse Cantão, polideformados, de origem mista (crustal/mantélica). Os dados e interpretações petroquímicas não revelaram nenhum potencial mineral relacionado diretamente a essas rochas, as quais podem, entretanto, ser utilizadas para produção de brita e pedra ornamental para a construção civil local.

7.4.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia

7.4.3.1 Grupo Estrondo

Como não foi possível caracterizar o ambiente tectônico em que se depositaram os sedimentos desse grupo, torna-se difícil efetuar uma previsão metalogenética para essa seqüência metassedimentar de características cálcio-arcosianas, granulometria fina a média, marinha rasa, com influências continentais e sem vulcanismo associado.

Entretanto, através dos indícios obtidos pelo levantamento geoquímico regional, seguido do *follow-up* nas anomalias, a sua potencialidade, ainda que baixa, o é apenas para Cu, Pb e Zn.

O ouro nessa unidade apresenta um condicionamento especial, ocorrendo em zonas de falha próximas aos corpos básico-ultrabásicos, intrusivos nos metassedimentos da Formação Pequizeiro, associado a veios de quartzo. A rocha encaixante fresca (calci-clorita-quartzo xisto) apresenta, nas proximidades do veio de quartzo, um baixo teor, que se torna econômico na zona de alteração intempérica.

As rochas da Formação Xambioá, especialmente os biotita-quartzo xistos feldspáticos, estão sendo utilizadas para a produção de brita para obras de concreto e asfaltamento de ruas e estradas.

7.4.3.2 Formação Couto Magalhães

Pelos mesmos motivos explanados para o Grupo Estrondo, não se poderá efetuar uma segura previsão metalogenética para essa formação. Os indícios obtidos pelo levantamento geoquímico regional, seguido de *follow-up* nas zonas anômalas, levaram a inferir uma baixa potencialidade de Cu, Pb e Zn para esses metassedimentos. As anomalias de cassiterita provavelmente estão associadas a um corpo ácido não aflorante, detectado pela radiometria.

7.4.3.3 Rochas Básico-Ultrabásicas

Tendo em vista que essas rochas são intrusivas na seqüência sedimentar, provavelmente durante os vários tectonismos, e levando em conta os indícios encontrados, uma potencialidade baixa para cromita, talco, amianto e, possivelmente também para platina, pode ser inferida para as mesmas. Já para o níquel laterítico as possibilidades são mais baixas ainda, se não remotas, pelo fato de o solo residual/laterítico sobre as mesmas ser muito pouco espesso.

7.4.4 Sinéclise do Parnaíba

Em virtude da área mapeada situar-se próxima à borda da bacia, as possibilidades metalogenéticas, levando em conta as características sedimentares (litologia e ambiente) dos pacotes de rocha são baixas. Na área as possibilidades para evaporitos são remotas e estão associadas às formações Pedra de Fogo e Motuca.

As possibilidades para fosfato também são muito baixas e restritas à Formação Pimenteirias, onde ocorrem, mais ao sul, alguns níveis de 10 a 20cm, mineralizados (fosforita silicosa).

A ausência de folhelhos negros betuminosos elimina a possibilidade de ocorrência de mineralizações de Ag, Ni, Cr, V, Mo, Cu, Pb, Zn e U associadas a essas rochas.

Formações ferríferas bandadas também não foram encontradas, apesar de ocorrerem horizontes de arenitos ferruginosos nas formações Pimentei-ras e Longá.

Depósitos de chumbo e zinco do tipo *Mississippi Valley* ou tipo Alpino estão ausentes na área, por não ocorrerem rochas e ambiente propício para a formação dos mesmos.

Paleo *placers* de praia de minerais pesados necessitariam de fontes relacionadas ao Grupo Estrondo e Gnaiss Cantão, principalmente, que são estéreis para esses bens minerais.

7.4.5 Cobertura Sedimentar

Nessa unidade os depósitos esperados são de pequeno porte e constituem-se de *placers* aluviais de ouro nas áreas de influência do Grupo Estrondo, principalmente da Formação Pequizeiro, onde estão sendo garimpados alguns jazimentos.

Na área de influência da Formação Couto Magalhães foi cadastrado um garimpo de ametista, podendo ocorrer também *placers* de ouro e cassiterita nas regiões mais próximas do Cráton Amazônico.

Nas aluviões situadas ao longo dos afluentes do Tocantins, foram cadastrados garimpos (abandonados e em atividade) de diamante. Depósitos aluviais desse bem mineral, associados a kimberlitos, podem ocorrer em toda a borda sudoeste da Bacia do Parnaíba.

8

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

As divisões tectono-geológicas e estratigráficas apresentadas na Folha Araguaína estão alicerçadas em dados geológicos, geofísicos e geocronológicos, obtidos na área e nas suas circunvizinhanças, e representam, de certa forma, uma síntese dos conhecimentos geológicos disponíveis na região, acrescidos daqueles obtidos neste projeto. Deve-se considerar, ainda, que para os terrenos de idade arqueana e proterozóica são necessários dados complementares para se entender melhor a natureza, os mecanismos e a cronologia dos fenômenos aí ocorridos. Dessa forma, a evolução geológica aqui apresentada deve ser encarada como um ponto de referência para futuros aprimoramentos, tendo em vista o seu caráter interpretativo e, portanto, subjetivo.

O Arqueano é representado pelos terrenos gnáissicos e migmatíticos que compõem o Complexo Colméia, onde foram verificadas evidências do Evento tectono-termal Jequié (2.700-2.600Ma, Hasui *et al.*, 1984) caracterizado pela migmatização e pelas estruturas orientadas segundo a direção E-W, demonstradas pelos gnaisses dessa unidade.

Num segundo evento, deu-se a intrusão de corpos graníticos (figura II.8.1), que vieram a ser, posteriormente, transformados no Gnaisse Cantão (figura II.8.1a).

Souza *et al.* (1984) obtiveram uma isócrona Rb/Sr de 1.750Ma para essas rochas, a qual foi interpretada como sendo a idade do magmatismo ácido, pós-Ciclo Transamazônico, no qual se formaram os granitóides geradores dos ortognaisses. Não descartaram, no entanto, a hipótese desses granitóides terem se originado em época pré-transamazônica e que a idade de 1.750Ma represente um novo rearranjo isotópico posterior, originando os ortognaisses que constituem o Gnaisse Cantão.

Esse tectonismo teria ocasionado, também, a regeneração das porções marginais do Cráton Amazônico e do Maciço Mediano de Goiás, desenvolvendo um extenso sulco de direção N-S, a partir do fim do Proterozóico Inferior e início do Proterozóico Médio, em cuja depressão foram depositados os sedimentos que vieram, posteriormente, constituir as unidades metassedimentares dos grupos Estrondo e Tocantins (figura II.8.1b).

Os dados estruturais levantados no campo mostram que o Grupo Estrondo e a Formação Couto Magalhães do Grupo Tocantins apresentam evoluções distintas, estando hoje lado a lado em consequência do cisalhamento possivelmente transcorrente oblíquo que separa as duas unidades (Falha Couto Magalhães). Assim sendo, os sedimentos

Estrondo apresentam uma fase de deformação (F_1) de natureza desconhecida e anterior ao cisalhamento dúctil (F_2), e duas posteriores (F_3 e F_4), enquanto na Formação Couto Magalhães observou-se apenas uma deformação, que gerou um dobramento isoclinal, com desenvolvimento de uma clivagem de crenulação, cujo plano está orientado segundo $N0^\circ-30^\circ W$, com mergulho de $30-40^\circ$ para nordeste (figura II.8.1c).

Após a primeira fase de deformação, que apresenta características de cisalhamento puro, a zona mais profunda do sulco de deposição, ocupada pelo Grupo Estrondo foi afetada, atingida por enérgicos esforços tangenciais que desenvolveram grandes falhamentos transcorrentes, movimentos de blocos de sul para norte e ascensão do pacote sedimentar e dos domos gnáissicos situados na porção oriental do sulco, a leste da Falha Couto Magalhães. Essa tectônica construiu zonas de cisalhamento dúctil, desenvolveu foliação milonítica e provocou desequilíbrios mineralógicos nas rochas da Formação Xambioá, resultando na Formação Pequizeiro (figura II.8.1d).

Na Formação Couto Magalhães, essa tectônica deformou apenas as rochas próximas à zona de transcorrência, desenvolvendo uma nova clivagem de crenulação, com direção paralela ao falhamento e plano-axial subvertical. É provável que nos estágios iniciais essa tectônica tangencial tenha gerado, no domínio dessa formação, falhas de distensão profundas, possibilitando a intrusão de corpos básicos e básico-ultrabásicos.

Durante o Evento tectono-termal-magmático Brasileiro (700-450Ma), a região como um todo voltou a ser afetada, completando-se então a ascensão do pacote Estrondo e dos domos gnáissicos. Ocorreram dobramentos (F_3) e redobramentos (F_4) das rochas do Grupo Estrondo, principalmente as da Formação Pequizeiro, onde é observado um complexo padrão de dobramento e serpentini-

ção dos corpos máfico-ultramáficos, provocando ainda grandes falhamentos de direção NE-SW, reativações de falhamentos preexistentes e novas intrusões de diques básicos e de corpos básico-ultrabásicos nos grupos Tocantins e Estrondo, além de reaquescimento das zonas afetadas de ambos os grupos (figura II.8.1e).

No Paleozóico, estabeleceu-se na área um regime de tectônica germanótica, reativando antigas zonas de fraqueza responsáveis por uma estruturação em *horsts* e *grabens*, e possibilitando a deposição dos sedimentos da Bacia do Parnaíba. Esse regime prosseguiu até o Triássico, condicionando as sedimentações das várias formações e a intrusão de novos diques de diabásio, tanto dentro da bacia como fora dela, bem como a extrusão de lavas basálticas na bacia (Formação Mosquito), possibilitando ainda a formação de grandes falhamentos de gravidade onde formações devonianas estão em contato com unidades permo-triássicas, além de individualizar e preservar grandes *grabens*, preenchidos por sedimentos permo-triássicos, dentro do atual domínio dos grupos Estrondo e Tocantins.

No fim do Terciário e prolongando-se pelo Quaternário, a região esteve sujeita a vários ciclos de erosão. O mais antigo possibilitou a formação de uma superfície de aplainamento ainda no Terciário, representado pelo Planalto do Interflúvio Tocantins-Araguaia, com cotas em torno de 400-600m de altitude e onde se desenvolveram espessas coberturas lateríticas e arenosas. Em seguida, essa superfície foi entalhada, tendo em vista mudanças no nível de base, devidas, provavelmente, a levantamentos epirogenéticos, chegando-se a duas novas unidades geomorfológicas (Planície do Araguaia e Planície do Tocantins), com cotas em torno de 200-300m e onde, além do aplainamento, observou-se laterização e sedimentação. Finalmente, no Holoceno, depositaram-se as aluviões ao longo das principais drenagens da folha (figura II.8.1f).

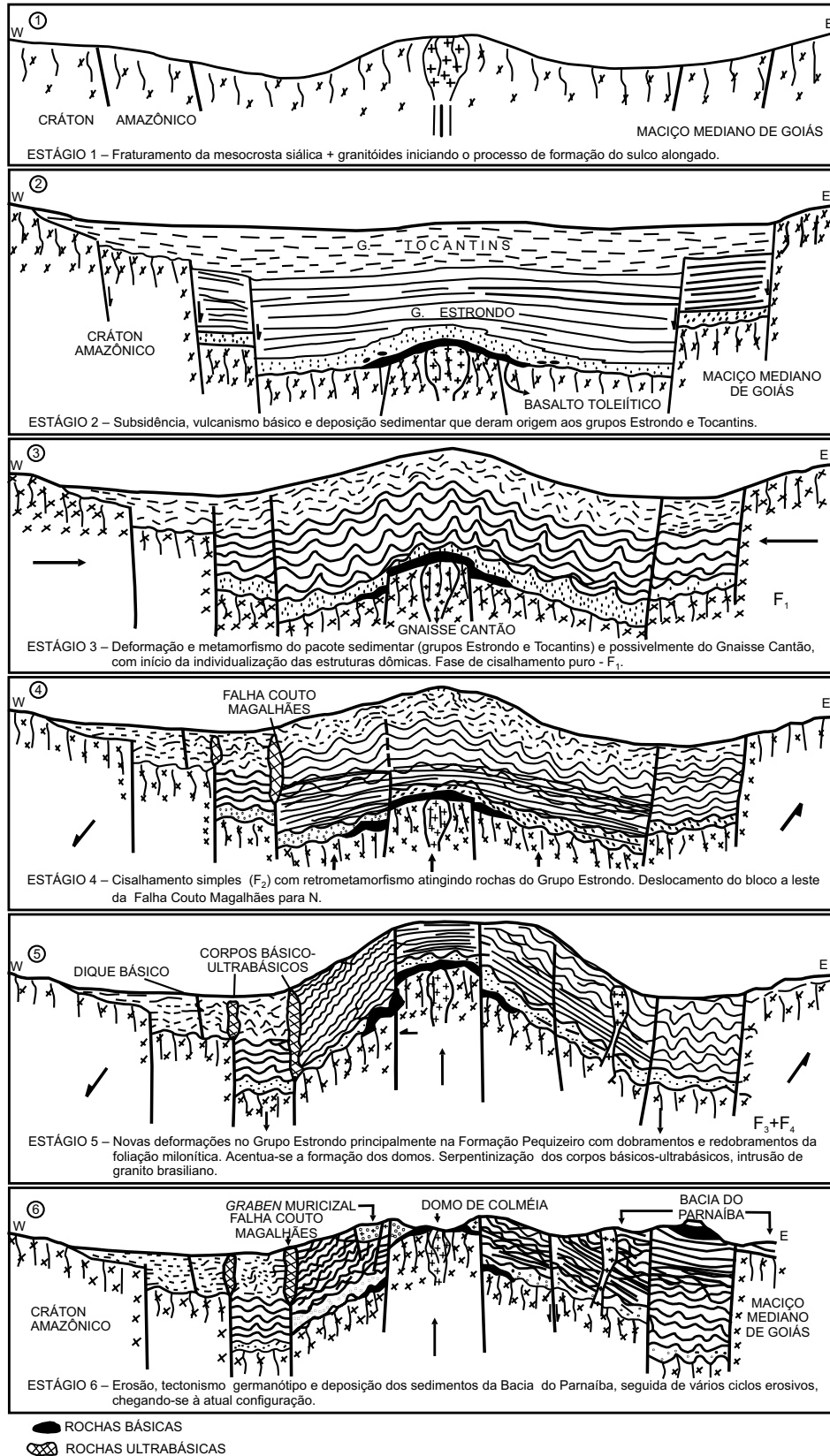


Figura II.8.1 – Esquema evolutivo da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia – modelo conceitual.

PARTE III

RESULTADOS OBTIDOS

1

DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

1.1 Mapeamento Geológico

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos no período de agosto a novembro de 1986 e as verificações finais em julho de 1987. Abaixo, é apresentado um resumo dos dados de produção das atividades de campo e de laboratório de análise mineral:

Dias efetivos de campo	114 dias/geólogo
Afloramentos estudados	250
Amostras coletadas	63
Análises petrográficas	56
Análises petroquímicas (solicitadas)	13
Análises geocronológicas (solicitadas)	11
Análises químicas	04
Ocorrências minerais estudadas	25
Ocorrências minerais cadastradas pelo projeto	10

1.2 Prospecção Geoquímica

Dias efetivos de campo	29 dias/geoquímico
	144 dias/téc.mineração

Amostras coletadas:	
– sedimento de corrente	228
– concentrado de bateia	154

Análises efetuadas:

Sedimento de corrente	
– absorção atômica p/8 elementos (Cu,Pb,Zn,Ni,Co,Cr,Fe e Mn)	161
– análise espectrográfica para 30 elementos	161

Concentrados de bateia	
– análise qualitativa para SnO ₂ binocular para Au	154
– análise mineralógica semiquantitativa	27

2

CONCLUSÕES

Os trabalhos previstos e executados não foram suficientes para elucidar certos problemas geológicos da área. Entretanto, os dados obtidos a partir da análise da bibliografia disponível, das observações de campo e das análises petrográficas e petroquímicas de laboratório possibilitaram alguns avanços na geologia da região, especialmente na estratigrafia e na geologia estrutural. Alguns problemas continuam pendentes, e entre eles, os relativos à geocronologia e à tectônica são os mais cruciais. Assim, o capítulo referente à evolução geológica ficou, em parte, prejudicado, devendo ser encarado como uma hipótese de trabalho a ser seguida pelas folhas ainda em execução na região.

O prazo das atividades de campo, muito curto em relação ao volume de trabalho, também prejudicou a coleta de dados em áreas de difícil acesso, especialmente os de geologia econômica, os quais não foram devidamente quantificados.

Contudo, os mapas de serviço (geológico, litológico, ambiental, tectono-estrutural, de recursos minerais, geoquímico e geofísico) e as cartas temáticas finais (metalogenética, de previsão de recursos minerais e de previsão para planejamento de ações governamentais), juntamente com os demais dados levantados, permitiram as seguintes conclusões:

– A região da Folha Araguaína experimentou na última década um acentuado desenvolvimento socioeconômico, cujo início se deu a partir da construção da rodovia BR-153, nos anos 60. As principais atividades econômicas são a pecuária e as indústrias madeireira, de laticínios e de produção de álcool combustível. A agricultura restringe-se à cultura de arroz, feijão, cana-de-açúcar e soja. A mineração, apesar do alto valor dos produtos extraídos, é uma atividade inexpressiva na região, e restringe-se à produção garimpeira de ouro, ametista e diamante, exploração de pedreiras para brita e extração de areia e cascalho, estes três últimos utilizados na construção civil.

– Do ponto de vista tectônico, foram individualizadas duas unidades principais: Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia (dividida em três domínios litotectônicos: Domos Gnáissicos, Estrondo e Couto Magalhães) e Sinéclise do Parnaíba.

– Não foi possível, a partir dos dados levantados, precisar um ambiente tectônico de formação da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia:

– A divisão tectônica acima referida foi fundamental na elaboração da estratigrafia. Não foi individualizada qualquer nova unidade litoestratigráfica, tendo sido necessárias apenas redefinições das anteriormente estudadas, como os grupos

Estrondo e Tocantins e a Formação Rio das Barreiras, esta caracterizada neste trabalho como uma fácies da Formação Pedra de Fogo, no *Graben* do Muricizal.

– Dessa forma, foram cartografadas as seguintes unidades litoestratigráficas: Complexo Colméia; Gnaisse Cantão; Grupo Estrondo, constituído pelas formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro; Grupo Tocantins, representado pela Formação Couto Magalhães; Rochas Básico-ultrabásicas; formações Pimenteirás, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba e Mosquito; Coberturas Arenosas e Detrítico-lateríticas; Terraços Pleistocênicos e Aluviões Recentes.

– As análises e interpretações petroquímicas possibilitaram as seguintes caracterizações: o Complexo Colméia foi definido como mesocrosta sílica; o Gnaisse Cantão como produto de transformações de granitóides de origem mista (crustal/mantélica) e o Grupo Estrondo evoluiu a partir de uma seqüência cálcio-arcosiana imatura. Os anfíbolitos posicionados na base da Formação Morro do Campo apresentam características de basalto toleítico de arco-de-ilha.

– Do ponto de vista estrutural, foram caracterizadas quatro unidades: Complexo Colméia, onde o bandamento gnáissico mais evidente está orientado na direção E-W; Gnaisse Cantão, com uma foliação bastante característica de direção N-S; Grupo Estrondo, com quatro fases de deformação, sendo a mais proeminente oriunda de esforços tangenciais, os quais desenvolveram uma foliação milonítica, subhorizontal e lineações de estiramentos minerais de direção N-S; e Formação Couto Magalhães, com apenas duas fases de deformação, sendo que a segunda está restrita às proximidades da Falha Couto Magalhães.

– Foram individualizadas na Carta de Previsão de Recursos Minerais 13 áreas, sendo seis favoráveis a mineralizações auríferas; destas, quatro com possibilidades também para Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, Co e amianto; uma para ametista; duas para calcário; duas para diamante; uma para talco/ amianto e uma para Cu, Pb e Zn.

– Do ponto de vista geoeconômico, o ouro é o principal bem mineral da folha, seguido pela ametista, calcário e diamante.

– Através da associação geoquímica As, Ni, Co e Cr, sugeriu-se áreas favoráveis a mineralizações auríferas. O As foi utilizado como elemento “farejador” do Au e a associação Ni, Co, Cr, como indicativa da presença de corpos básico-ultrabásicos, considerados como um dos metalotectos para essas mineralizações na área.

– Em função da interpretação dos dados geoquímicos, conclui-se que:

1 – Como resultado do adensamento realizado em zonas anômalas do PGBC, são de maior importância a A 2A e a A 4A, por apresentarem maior distribuição geográfica, como também teores mais elevados e consistentes. Localizam-se na Formação Couto Magalhães, no extremo-W da folha. A associação Cu, Zn, Ni, Co, Cr, As sugere áreas favoráveis a mineralizações auríferas, como aquelas que ocorrem na Formação Pequizeiro (garimpo de Grim, nas proximidades de Arapoema, e garimpos Minuano e Mata Verde, todos associados a corpos básico-ultrabásicos).

2 – Três zonas anômalas surgiram com realização de amostragem regional, A 6B, A 7B e A 9C. Destaca-se a Zona A 7B por se correlacionar com sítios onde ocorrem paraconglomerados (Formação Cabeças) e apresentar altos teores de As.

3 – Duas áreas (Fazenda Araguaia e garimpo Mata Verde) não foram adensadas por se tratar de garimpos em atividade, com possibilidade de grande contaminação.

3

RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos neste trabalho não supriram totalmente as necessidades de informações geológicas, geoquímicas e geofísicas para uma segura interpretação do potencial metalogenético da região.

A carência maior refere-se a levantamento de dados do ambiente geotectônico de formação da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e de datações geocronológicas, em quantidade e qualidade suficientes para datar os principais eventos do Pré-Cambriano.

Assim, faz-se as seguintes observações:

Grupo Estrondo: não se considera que a geologia estrutural dessa unidade seja assunto encerrado e os conhecimentos obtidos indicam que novos estudos específicos e dirigidos devem ser efetuados.

Grupo Tocantins: a questão da origem e ambiente de deposição da Formação Couto Magalhães não foi solucionada e está a merecer estudos específicos.

Ultrabásicas Serpentinizadas: a questão da origem está a merecer estudos específicos para definição das várias fácies petrográficas e suas relações com as encaixantes. Estudos petroquímicos e radiométricos, pelo método Sm-Nd, seriam úteis para ajudar na caracterização da ambiência tectô-

nica, mecanismo de formação e idade de colocação, com vistas a sua potencialidade econômica.

Geoquímica: algumas anomalias não foram suficientemente esclarecidas, especialmente aquelas de cassiterita, situadas na borda da Bacia do Parnaíba, as quais necessitam de estudos complementares. Algumas partes da área trabalhada não puderam ser amostradas por falta de permissão dos proprietários e por estarem em reservas indígenas do governo.

Geofísica: Com os dados do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC, seria desejável fazer os seguintes tratamentos, por computador, para orientar os trabalhos de mapeamento geológico e geoquímico, tanto na fase de campo como na de escritório:

a) Derivada 1ª com redução ao pólo, para salientar as feições magnéticas superficiais (formações ferríferas e corpos de rochas básico-ultrabásicas);

b) Mapa de continuação para cima, visando eliminar as feições superficiais e salientar as feições profundas;

c) Modelamento geológico para determinar a profundidade e a geometria dos corpos magnéticos, configuração do embasamento, bem como estabelecer posições relativas dos blocos de falha. Esse tratamento deverá ser executado em alvos

previamente selecionados pelo geólogo responsável pela folha, sendo realizado paralelamente aos trabalhos de campo, caso esse método auxiliar seja avaliado e considerado indispensável.

Com base nos dados obtidos e nos problemas ainda pendentes, foram selecionadas áreas para serem trabalhadas em maior detalhe, pelo DNPM, pelas universidades e/ou instituições científicas e pelo minerador.

Para o DNPM, recomenda-se a área limitada pelos meridianos 49°00' e 49°30' oeste Greenwich e paralelos de 7°00' e 8°00' lat. sul, assinalada na Carta de Previsão para Ações Governamentais, onde deverão ser executados mapeamentos geológicos, escala 1:100.000; adensamento da amostragem geoquímica, visando Au, Ni, Co, Cr, Cu, Pb e Zn e *follow-up* nas zonas de maior importância; interpretações através de processamento automático dos dados do Projeto Aerogeofísico Brasil-Canadá – PGBC e estudos petroquímicos e geocronológicos, com vistas a sanar os problemas geológicos detectados neste trabalho, efetuado na escala 1:250.000.

Para as universidades e instituições científicas, sugere-se a complementação dos estudos petroquímicos e de geologia estrutural do Grupo Estrondo, para o que se selecionou a área limitada pelas seguintes coordenadas UTM: 765.000 - 790.000m E e 9.180.000 - 9.220.000m N.

A região, como um todo, é carente de dados geocronológicos, especialmente quando se trata dos corpos básico-ultrabásicos. Esse trabalho também poderá ser realizado pelas universidades que dispõem de laboratórios de análises geocronológicas.

Para o minerador, recomenda-se trabalhos de prospecção e pesquisa nas áreas com potencialidade aurífera que demandam grandes investimentos (áreas I e III), onde poderão ser encontradas também mineralizações de metais básicos e de cromita e platina.

Devido ao grande surto de desenvolvimento por que passa a região, é muito importante a pesquisa de materiais para construção civil, como brita, areia e argila, próximos aos principais centros urbanos da região, e de calcário para corretivo de solos nas áreas IX (principalmente) e XIII.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.A.M. Estratigrafia e evolução estrutural do segmento setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1978. 90p.
- ABREU, F.A.M. *et al.* Evolução do Grupo Estrondo na região de Xambioá-GO. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31. Balneário de Camboriú. *Soc. Bras. Geol.* 1980. *Anais...* v.5, p.2.542-2.550.
- AGUIAR, G.A. Semidetalhe da região sudoeste de Balsas. Rio de Janeiro, *PETROBRAS*, 1964. 40p. il (*Relatório Técnico*, 218).
- AGUIAR, G.A. Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. Rio de Janeiro, *PETROBRAS*, 1969. 55p. il. (*Relatório Técnico*, 371).
- AGUIAR, G.A. Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 25. São Paulo. *Soc. Bras. Geol.*, 1971. *Anais...* 3, p. 113-122.
- ALBUQUERQUE, O.R. de & DEQUECH, V. Contribuição para a geologia do Meio-Norte, especialmente Piauí e Maranhão, Brasil. *In: CONGRESSO PANAMERICANO ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA*, 2. Rio de Janeiro, 1946. *Anais...* v.3, p.69-109.
- ALMEIDA, F.F.M. *de, et al.* Sistema Tectônico Marginal do Cráton do Guaporé. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 28. Porto Alegre, *Soc. Bras. Geol.*, 1974. *Anais...* v.4, p.9-17.
- ALMEIDA, F.F.M. *de, et al.* *Origem e evolução da plataforma brasileira*. Rio de Janeiro, *Dep. Nac. Prod. Min., Divisão de Geologia e Mineralogia, Bol.* 241: 1-36, 1967.
- ALMEIDA, F.F.M. *de, et al.* Alguns problemas das relações geológicas entre o Cráton Amazônico e as faixas de dobramentos marginais a leste. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE*, 2 Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1985. *Atas...* p.3-14.
- ALMEIDA, F.F.M. *de, et al.* Aspectos evolutivos da geossutura Tocantins - Araguaia; *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 34. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, 1986. *Anais...* v.3, p.1.269-1.284.
- ALMEIDA, H.G. *et al.* *Projeto Materiais de Construção Tucuruí-Carajás*. Belém, *Comp. Pesq. Rec. Min.*, 1975.
- ANDRADE, S.M. *Geologia do Sudeste de Itacajá, Bacia do Parnaíba (Estado de Goiás)*. Tese de Doutorado, Geólogo, Escola de Engenharia de São Carlos da U.S.P. São Carlos, s.ed. 1972. il.
- ARTHAUD, M.H. Geologia Estrutural. *Relatório de Consultoria das Folhas Conceição do Araguaia e Araguaína*. Goiânia, *Comp. Pesq. Rec. Min.*, 31/10 a 04/11, 1987. 7p.
- BARBOSA, O. *et al.* Geologia Estratigráfica Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia. Rio de Janeiro, *Dep. Nac. Prod. Min.*, 1966. 94p. Monografia, 19.
- BERBERT, C.O. Geologia dos complexos básico-ultrabásicos de Goiás. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 24. Brasília, *Soc. Bras. Geol.*, 1970. *Anais...* p.42-50.
- BEURLIN, K. & MABESONE, J.M. Novas observações sobre o devoniano do Piauí. Rio de Janeiro, *An. Acad. Bras. Ciên.* 41(2): 199-210. 1969.

- BLANKENNAGEL, R. K. Geology report on the southeastern of the Maranhão basin. Rio de Janeiro, PETROBRAS-RENOR, 1954. 53p. il. (*Relatório Técnico*, 44).
- BLATT, H. *et al.* *Origin of sedimentary rocks*. 2. Ed. New Jersey Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, 1980. 782p.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia -Departamento Nacional da Produção Mineral/Ministério da Agricultura – EMBRAPA – IBDF – Projeto especial mapas de recursos minerais, de solo e de vegetação para a área do Programa Grande Carajás. Rio de Janeiro, Comp. Pesq. Rec. Min., 1984.5v.
- BRASIL, M.M.E.– Departamento Nacional da Produção Mineral – *Projeto Geofísico Brasil/Canadá*. (COLERMINCO) Pesquisa de Recursos Minerais na Região Centro-Oeste do Brasil. Assessoria técnica do Serviço Geológico do Canadá (SGC). Geoquímica Regional no Centro-Oeste do Brasil (Fase Brasileira). Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., 1979. Rel. nº 7. 189p.
- BRITO, I.M. & SANTOS, A.S. *Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da Bacia do Maranhão, Os netromorphitae (leofusidae)*. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1965. 129p. (Notas Prel. e Est.).
- CAMPBELL, D.F. Estados do Maranhão e Piauí. *In: BRASIL. Conselho Nacional de Petróleo. Relatório* 1948. Rio de Janeiro, CNP, 1949. p.68- 74 il.
- CAMPOS, E.C. *et al.* Projeto estudo dos garimpos brasileiros – Goiás, relato das atividades desenvolvidas no ano de 1983. Dep. Nac. Prod. Min., 1984. 136p.
- CAMPOS, E.C. *et al.* Projeto Ouro-Goiás; relato das atividades desenvolvidas no ano de 1984. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., 1985. 175p.
- CAROZZI, A.V. *et al.* Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da secção siluro-eocarbonífera da Bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1975. *Publicação* nº 7, p.48.
- CASTELNAU, F. de *et al.* Expedition dans les parties centrales de L 'amerique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Pará, executée par L 'ordre du Gouvernement Français, pendant les annés 1843 a 1847, sous la direction de Francis de Castelnau. Paris, P. Bertrand, 1949.
- CASTRO, A. On granitoid emplacement and related structures, a review Stuttgart. *Geologische Rundschau*, 1987. v.76, nº 1, p.101-124.
- COIMBRA, A.M. *Estudo Sedimentológico e Geoquímico do Permo-Triássico da Bacia do Maranhão*. Tese de Doutorado em Paleontologia e Estratigrafia. São Paulo, Univ. São Paulo, 1983. 2v.
- COPELAND, P. & CONDIE, C.K. Geochemistry and tectonic setting of lower Proterozoic supracrustal rocks of the pinal schist, southeastern Arizona. *Geological Society of America Bulletin*. 1986. v.97, p.1512 -1520.
- COSTA, J.B.S. *Evolução geológica da região de Colméia, Goiás*. Tese de Mestrado. Belém, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, UFPa, 1980. 71p.
- COSTA, J.B.S. *et al.* Projeto Paraíso do Norte; Relatório Final. Belém, Dep. Nac. Prod. Min./UFPa. 1983. 125p.
- COSTA, S.A.G. & BARRETO FILHO, J. dos A. *Projeto Ouro Goiás; Relatórios Mensais* 1985-1988. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min.
- CRUZ, W.B. da *et al.* *Projeto Carvão da Bacia Sedimentar do Parnaíba*; Relatório de Progresso das etapas 2 e 3. Recife, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1973. 2v. il.
- CUNHA, B.C.C. *et al.* Geologia da Folha SC.22 Tocantins. *In: Projeto RADAMBRASIL*. Rio de Janeiro, Brasil, Dep. Nac. Prod. Min., 1981. v.22, p.21-196.
- DE LA ROCHE, H.M. Comportement geochemique differentiel de Na, K et Al dans les formations volcaniques e sedimentaires; un guide pour l'étude de formations metamorphiques et plutoniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1968, t. 267. Série D, p. 39-42.
- DEQUECH, V. Trabalhos de Pesquisa de Carvão e Água Subterrânea no Piauí. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min. – Divisão de Fomento da Produção Mineral, 1950. *Bol.* 87: 43-59.
- DIETZ, R.S. & HOLDEN, J.C. Miogeoclines (miogeosinclines) in space and time. Chicago, The University of Chicago Press, *The Journ. of Geology*, 74(5-1): 566-583, 1966.
- DUARTE, A. *Fósseis da sondagem de Therezina, Estado do Piauí*. Rio de Janeiro, Serv. Geol. Miner. do Brasil. 1936. (Notas Preliminares e Estudos 2).
- FARIA JÚNIOR, L.E.C. & TRUCKENBRODT, W. Estratigrafia e petrografia da Formação Pedra de Fogo – Permiano da Bacia do Maranhão. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31. Balneário de Camboriú. *Soc. Bras. Geol.*, 1980. *Anais...* v.2,p.740-754.
- FIGUEIREDO A.J. de A. & SOUZA J.O. Projeto especial mapas de recursos minerais, de solos e de vegetação para a área do Programa Grande

- Carajás; Folha Conceição do Araguaia. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min./Prelo/.
- GORAYEB, P.S. de S. Evolução geológica da região de Araguacema-Pequizeiro, Goiás-Brasil. Tese de Mestrado em geologia. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1981. 99p.
- GUERREIRO, M.G. & SILVA, J.M.R. Projeto Guarai-Conceição, Relatório Final. Belém, Dep. Nac. Prod. Min., 1976. 50p.
- HASUI, Y. *et al.* Idades potássio-argônio do Pré-Cambriano da Região Centro-Norte do Brasil. São Paulo, *Inst. Geoci.*, 1975. *Bol.* 6:77-83.
- HASUI, Y. *et al.* Estratigrafia da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia no Centro-Norte do Brasil. São Paulo, Inst. Geoc. Univ. São Paulo, 1977, p.107-108. (*Bol. IG.* 8).
- HASUI, Y. *et al.* Evolução Estrutural da Região de Colméia-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31. Balneário de Camboriú, *Soc. Bras. Geol.*, 1980a. *Anais...* v.5, p.2.648-2.658.
- HASUI, Y. *et al.* Datações Rb-Sr e K-Ar do Centro-Norte do Brasil e seu significado geológico-tectônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, *Soc. Bras. Geol.*, 1980b. *Anais...* v.5, p.2.542-2.550.
- HASUI, Y. *et al.* Província Tocantins; Setor Setentrional, p. 187-203. In: ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y. (Coord.). *O Precambriano do Brasil*. São Paulo, Edgard Blücher, 1984.
- HOLLAND, J. G. & WINCHESTER, J.A. The use of geochemistry in solving problems in highly deformed metamorphic complexes. In: Trace Elements in Solving Petrogenesis, *The significance of trace elements in solving petrogenetic problems & controversies*. Ed. S.S. Augustithis. Athens, Theophrastus Publications. 1983.
- JAKES, P. & WHITE, A.J. R. Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas. *Geological Society of America Bulletin*. v.83, p.29-40. 1972.
- KEGEL, W. Contribuição para o estudo do devoniano da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1953. 48p. il. (*Bol.* 141).
- KÖEPPEN, W. *Climatologia; com um estúdio de los climas de la tierra*. Trad. P.R.H. Perez. México, Fondo de Cultura Económica, 1948. 466p.
- LIMA, E. de A.M. & LEITE, J. F. Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, Relatório final da etapa 3. Recife, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1978. 16v.
- LINDENMAYER, Z.G. & LINDENMAYER, D.H. Borda sudeste da Bacia do Maranhão; problemas para compilação da carta geológica do Centro-Oeste. Goiânia, MME-Dep. Nac. Prod. Min., 1971.
- LISBOA, M.A.R. The permian geology at northern Brazil. *Am. Jour. Sci.*, 37 (221): 425-443, 1914.
- LOEFGREN, A. Reconhecimento Geológico nos Rios Tocantins e Araguaia. Rio de Janeiro, Serv. Geol. e Miner. Brasil, 1936. *Bol.* 80, 60p.
- LUDWIG, G. Nova divisão estratigráfica e correlação faciológica por meio de pequenas estruturas internas dos sedimentos silurianos e devonianos na Bacia do Médio Amazonas. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1964. 55p. (Ciência-Técnica-Petróleo 1).
- MAMEDE, L. *et al.* Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais, Folha SC.22 Tocantins, Geomorfologia. Rio de Janeiro, MME/Secretaria Geral, 1981. v.22, p.197-248.
- MEDEIROS, R.A. *et al.* Fácies Sedimentares -Análise e Critérios para o Reconhecimento de Ambientes Depositionais. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1971, Ciência-Técnica-Petróleo. *Publicação* nº 5.
- MESNER, J.C. & WOOLDRIGE, L.C. Estratigrafia das Bacias Paleozóica e Cretácea do Maranhão. Rio de Janeiro, PETROBRAS, *Boletim Técnico* 7 (2): p.137-164, Abr./Jun.1964.
- MONTALVÃO, R.M.G. *et al.* Contribuição à Geologia da Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins na porção leste da quadrícula SC.22-X-B. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 1979. 14p. (*Relatório Interno*, 233-G).
- MONTALVÃO, R.M.G. de. Revisão Litoestratigráfica do Supergrupo Baixo Araguaia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1. Geologia do Pré-Cambriano. Goiânia, *Soc. Bras. Geol.*, Núcleo Centro-Oeste, 1985. *Atas...* p.282-90. il.
- MORAES REGO, L.F. de. Notas Geográficas e Geológicas sobre o Rio Tocantins. Belém, *Museu Paraense Emílio Goeldi*, *Bol.* 9:271-288, 1933.
- MÜLLER, H. Resultados Palinológicos de Amostras dos Sedimentos Devonianos e Silurianos da Bacia do Maranhão e da Bacia Amazônica, examinadas durante os meses de janeiro até julho 1964. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1964. (*Relatório Técnico* 784).

- NAHASS, S. Relatório de viagem ao flanco oeste da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Comp. Pesq. Rec. Min., 1976. 12p. Fl. (*Relatório Técnico Interno*).
- NORTHFLEET, A.A. & NEVES, S.B. *Semidetalhe da região SW de Balsas*. Belém, PETROBRAS, 1967. 60 p. il (*Relatório Técnico*, 259).
- OJEDA, H.C. & PERILLO, I.A. Bacia do Maranhão, Geologia do Sudoeste de Carolina. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1967. 59p. il. (*Relatório Técnico*, 270).
- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, S. ed., 1940. 472p. Fl.
- OLIVEIRA, C.C. de. *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais*; Folha SC.22-X-D Miracema do Norte. Escala 1:250.000. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1984.2v.
- OLIVEIRA, M.A.M. Reconhecimento geológico no flanco oeste da Bacia do Maranhão. Belém, PETROBRAS, 1961. 83p. il (*Relatório Técnico*, 171).
- PAIVA, G. de & MIRANDA, J. Carvão Mineral do Piauí. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1937. 92p. il. (*Boletim*, 20).
- PEARCE, J.A. & CANN, J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. North-Holland Publishing Company. *Earth and Planetary Science Letters*, 19:290-300, 1973.
- PEARCE, T.A. Basalt geochemistry used to investigate part tectonic environments on Gypsus. *Tectonophysics*, 25:41-67.1975.
- PERFIT, M.R. *et al.* Chemical characteristics of island-arc basalts: implications for mantle sources. *Chemical Geology*, 30: 227-256,1980.
- PERILLO, I.A. & NAHASS, S. Semidetalhe do sudoeste de Pedro Afonso. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1968. 40p. il. (*Relatório Técnico*, 2991).
- PINTO, C.P. & SAD, J.H.G. Revisão da Estratigrafia da Formação Pedra de Fogo. Borda Sudoeste da Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34. Goiânia, Soc. Bras. Geol., 1986. *Anais...* v.1. p.346-367.
- PLUMMER, F .B. *et al.* Estados do Maranhão e Piauí. In: *Brasil. Conselho Nacional de Petróleo*. Relatório de 1946. Rio de Janeiro, CNP , 1948., p.87-134.
- RODRIGUES, R. Estudo Sedimentológico e Estratigráfico dos Depósitos Silurianos e Devonianos da Bacia do Parnaíba; 273. Belém, PETROBRAS, 1967. 61p. il. (*Relatório Técnico* 273).
- ROSATELLI J.S. *et al.* Solos. Levantamentos Exploratórios de Solos. In: BRASIL, Dep. Nac. Prod. Min. – Projeto RADAMBRASIL. Folha SB.22-Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento dos Recursos Naturais, 4v).
- SANTOS, M.D. *et al.* Uma proposta para a origem das braquianticlinais de Xambioá e Lontra (GO), possíveis domos gnáissicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1984. *Anais...* v.7, p.3.400-3.414.
- SCISLEWSKI, G. *et al.* *Projeto Carvão Energético na Bacia do Tocantins-Araguaia*; Relatório Final. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp.Pesq. Rec. Min., 1983. 4v.
- SILVA, G .G. da *et al.* Geologia. In: BRASIL. Dep. Nac. Prod. Min. – Projeto RADAMBRASIL Folha SB.22 Tocantins – Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 4v.).
- SILVA, R.W.S. & SÁ, J.H. da S. Feições Geológicas e Magnetométricas da Região do Baixo Araguaia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1. Belém, Soc. Bras. Geol., 1982, *Atas...* p.259-269.
- SMALL, H.L. *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará*: Rio de Janeiro, Publ. Inspectoria Obras Contra Secas, 1914. 147p. il.
- SOUZA, A.C.C. *Geologia e Petrologia do Extremo Norte da Serra do Estrondo-GO*. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1984. 189p.
- SOUZA, A.C.C. *et al.* Geologia do Extremo Norte da Serra do Estrondo-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1984. *Anais...* v.5, p.2.249-2.260. il.
- SOUZA, E.C. de *et al.* Estudos Petroquímicos; Projeto Especial de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a área do Programa Grande Carajás - Folhas Araguaína e Conceição do Araguaia. *Relatório Interno*. Rio de Janeiro, Comp. Pesq. Rec. Min., Fev./1988. Fl. Tabelas e Gráficos.
- TAKAHASHI, A.T. Projeto Arapoema; Relatório Final de Pesquisa. Goiânia, Comp. Pesq. Rec. Min., 1976. 6v.
- TASSINARI, C.C.G. Estudo Geocronológico da Folha SC.22-Tocantins, Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min. Projeto RADAMBRASIL, 1980. (*Relatório Interno*).
- TEIXEIRA, N.P. Geologia e Petrologia da Região Central da Serra das Cordilheiras, GO. Tese de

- Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1984. 216p.
- TEIXEIRA, N.P. *et al.* Geologia da Região Central da Serra das Cordilheiras, Goiás. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1984. *Anais...* p.2.234-2.248.
- TEIXEIRA, N.P. *et al.* Petrologia dos Gnaisses do Complexo Colméia, Serra das Cordilheiras-GO. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2. Belém, Soc. Bras. Geol., 1985, p.138-155.
- TROUW, R.A.J. *et al.* Geologia da Região de Tucuruí, Baixo Tocantins, Pará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29. Ouro Preto, Soc. Bras. Geol., 1976. *Anais...* v.2, p.137-148.
- TURNER, F.J. & VERHOGEN, J. *Igneous and metamorphic petrology*. New York, McGraw-Hill, 1960. 694p.
- TURNER, F.J. *Metamorphic petrology; mineralogical and field aspects*. New York, McGraw-Hill, 1968. 403p.
- VELOSO, H.P. *et al.* As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; estudo fitogeográfico da área abrangida pelas folhas de SB.22 Araguaia e SC.22 Tocantins. *In*: PROJETO RADAMBRASIL; levantamento de recursos naturais, Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, 1974. v.4, p.4/119.
- WINKLER, H.G.F. *Petrogenesis of metamorphic rocks*. New York, Spring-Verlag, 1977. 334p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ABREU, F.A.M. Supergrupo Baixo Araguaia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30. Recife, *Soc. Bras. Geol.*, 1978b. *Anais...* v.2, p.539-545.
- AGUIAR, G.A. Reconhecimento geológico ao longo do rio Tocantins, entre Porto Nacional e Pedro Afonso. Belém, PETROBRAS, 1961. 35p. il. (*Relatório Técnico*, 170).
- AGUIAR, G. A. Apreciação sobre as áreas destinadas à reserva nacional para a pesquisa do carvão na Bacia do Maranhão. Salvador, PETROBRAS, 1970. 5p.
- ALMEIDA, H.G. *et al.* Projeto Materiais de Construção Tucuruí-Carajás. Belém, Comp. Pesq. Rec. Min., 1975.
- ANDRADE, S.M. & DAEMON, R.F. Litoestratigrafia e Bioestratigrafia do Flanco Sudoeste da Bacia do Parnaíba (Devoniano e Carbonífero). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 28. Porto Alegre, *Soc. Bras. Geol.*, 1974. *Anais...* v.2, p.129-137.
- ARAÚJO, P.L. *et al.* *Gipsita de Filadélfia-Goiás; estudo de viabilidade econômica*. Goiânia, METAGO (?), 1970. 29p. il.
- ASMUS, H.E. & PORTO R. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 26. Belém, *Soc. Bras. Geol.*, 1972. *Anais...* p.67-90.
- BARBOSA, O. & GOMES, F.A. Carvão Mineral na Bacia Tocantins-Araguaia. Rio de Janeiro, IBGE, 1957. (*Boletim*, 174).
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia – MME – Departamento Nacional da Produção Mineral. *Ocorrências de carvão na Bacia do Meio-Norte*. Rio de Janeiro, 1970. 13p. il.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia – MME – Departamento Nacional da Produção Mineral. *Projeto Xambioá - Vanderlândia; Relatório Final*. Belém, Dep. Nac. Prod. Min./UFPa, 1978, v.1, p.83.
- BRAUN, O.P.G. Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, 32 (3): 3-39. 1971.
- BULHÕES, E.M. & DALL'AGNOL, R. Mapeamento geológico e petrografia do granodiorito Presidente Kennedy -faixa de dobramentos Araguaia (GO). *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 2. Belém, *Soc. Bras. Geol.*, 1985. p. 59-76.
- CALDASSO, A.L.S. *et al.* *Projeto sudeste do Piauí II; Folha Paulistana SC.24-V-A; Relatório Final Parcial*. Recife, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1973. 80p. il.
- COSTA, S.B.J. Estratigrafia da Região de Colméia, GO, *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31. Balneário de Camboriú, *Soc. Bras. Geol.*, 1980b. *Anais...* v.2, p.720-728.
- CUNHA, F.M.B. da. *Geologia do Sudeste de Balsas*. Belém, PETROBRAS, 1964. 49p. il. (*Relatório* 416).
- DOLIANITI, E. A flora do carbonífero inferior de Teresina-Piauí. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1954.56. (*Boletim*, 148).

- FARIA JÚNIOR, L.E.C. Estudo sedimentológico da Formação Pedra de Fogo-Permiano da Bacia do Maranhão. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, s.d.
- GEBRIM, E. Geologia e aproveitamento econômico dos depósitos gipsíferos de Filadélfia (GO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31. Balneário de Camboriú, Soc. Bras. Geol., 1980. *Anais...*v.2,p. 740- 754.
- GLASER, I. *et al.* Alguns aspectos relativos aos depósitos de gipsita em Filadélfia, Goiás. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., s.d. 4p.
- GOIÁS, Secretaria do Planejamento e Coordenação. Catálogo de informações socioeconômicas dos municípios. Goiânia, 1987. 259p.
- HAMA, M. Programa geocronológico do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba – Relatório Interpretativo Final. São Paulo, S.ed., 1978. (*Relatório Interno*).
- KEGEL, W. Sobre a Formação Piauí (Carbonífero Superior) no Araguaia. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1952. 8p. (Notas Preliminares e Estudos, 56).
- KEGEL, W. Lamelibrânquios da Formação Poti: Carbonífero Inferior do Piauí. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1954, 14p. (Notas Preliminares e Estudos, 88).
- KING, L.C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, 18(2): 147-265, 1956.
- LUZ, A. A. & MENDONÇA, W. R. Estudo Especial da Bacia do Maranhão; Parte I. São Luís, PETROBRAS, 1959. 89p. il. (*Relatório Técnico* 1971).
- MACAMBIRA, J.B. & KOTSCHOUBEY, B. O magmatismo ácido na região da braquianticlinal de Lontra (GO). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1. Goiânia, Soc. Bras. Geol., 1981. *Atas...*p.555-564.
- MACAMBIRA, J. B. *Geologia e Ocorrências Minerais Braquianticlinal do Lontra-GO*. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1983. 108p.
- MOORE, B. Geological Reconnaissance of the southwest of the Maranhão Basin. Belém, PETROBRAS, 1963. 79p. (*Relatório Técnico* 210).
- OLIVEIRA, C. de A. *Projeto Pedra de Fogo; Geologia da área de Guaraí*; Relatório de Etapa. Goiânia, METAGO, 1977.
- OLIVEIRA, J. C. de, *et al.* *Projeto Fosfato de São Miguel do Tapuio; Relatório Preliminar*. Recife, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1975. 82p. il.
- OLIVEIRA, R.A. de. Garimpos de Ouro do Município de Araguaína. In: *Projeto Estudo dos Garimpos Brasileiros – Goiás*. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min., 1983, p.34-54.
- PRICE, L. Um anfíbio labirintodonte da Formação Pedra de Fogo, Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., *Bol.* 124, 1948. 32p.
- PUTY, C.O.F. *et al.* *Projeto Marabá*; Relatório Integrado, Belém, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1972. 12v. v.I.
- RAMOS, J.R. de A. O Projeto Araguaia; seus objetivos, métodos empregados, estágios que o compõem e atual estado de desenvolvimento. Rio de Janeiro, IBGE, 1958. 30p. il.
- REZENDE, W.M. de. Bacia do Maranhão; estudo dos processos de intrusões e extrusões de magmas básicos. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1964. 29p. il. (*Relatório Técnico*, 228).
- RIBEIRO, C.C. & DARDENE, M.A. Minério de Ferro da Formação Pimenteiras na borda sul da Bacia do Maranhão (Goiás). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Recife, Soc. Bras. Geol., 1978. *Anais...* v.4, p.1.583-1.588.
- SÁ, J. H. de S. *et al.* Projeto Araguaína. Belém, Dep. Nac. Prod. Min./Univ. Federal do Pará, 1979. 88p.
- SÁ, J. H. de S. *et al.* Datações geocronológicas do norte da faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31. Camboriú-SC., Soc. Bras. Geol., 1980. *Anais...* Resumos, *Bol.* nº 20, p.401.
- SAMPAIO, O.V. & NORTHFLEET, A. Estratigrafia e Correlação das Bacias Sedimentares Brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27. Aracajú, Soc. Bras. Geol., 1973. *Anais...* v.3, p.189-206.
- SANTOS, M.D. *et al.* Veios mineralizações relacionados a magmatismo ácido na região de Xambioá-Lontra (GO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32. Salvador, Soc. Bras. Geol., 1982. *Anais...* v.3, p.937-944.
- SANTOS, M.D. Geologia e Ocorrências Minerais da Braquianticlinal de Xambioá-GO. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1983. 124p.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. *et al.* Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Folha Tocantins (SC.22). Brasília, Div. Geol. Min./Dep. Nac. Prod. Min., 1975. 58p.

- SCHOBENHAUS, FILHO, C. *et al.* Geologia do Brasil; texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília, Dep. Nac. Prod. Min., 1984. 501p.
- SILVA, J.M.R. Metamorfismo de Rochas Pelíticas do Segmento Setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1980. 48p.
- SIMÕES, I. de A. & UESUGUI, N. Análise Ambiental de Testemunhagem Rasa das Formações Piauí e Poti no Estado do Piauí. *Relatório Técnico*. Salvador, PETROBRAS, 1975.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, 12: 1-33, 1976.

APÊNDICE

1

LITOQUÍMICA DAS ROCHAS METASSEDIMENTARES

1.1 População

A população dessas rochas, integrada por 36 espécimes, corresponde às formações Pequizeiro (12 amostras), Xambioá (21 amostras) e Morro do Campo (03 amostras).

1.2 Agrupamento Estatístico

Procurou-se agrupar as rochas metamórficas por meio de *cluster* tanto de coeficiente de correlação como de coeficiente de distância, calculados a partir dos óxidos principais e dos elementos-traço, considerados isoladamente.

Nos quatro *clusters* (figuras 1, 2, 3 e 4) observam-se três grandes subdivisões, mas que não correspondem a uma individualização dos espécimes das três formações geológicas, definidas por meio de critérios de campo. Na verdade, do ponto de vista químico observa-se um grande espalhamento e homogeneização dos espécimes litológicos nas três formações. Os *clusters* gerados a partir dos coeficientes de distância (figuras 1 e 3), tanto nos óxidos

como nos elementos-traço, mostram que mais de 60% da população têm coeficientes de distância menores do que a unidade, indicando alto índice de similaridade química em todo o conjunto dessas formações, ou seja, não há, entre essas unidades geológicas, diferença química expressiva.

É óbvio que a análise de cada subgrupo dos *clusters* registra diferenças químicas entre os espécimes, os quais, no entanto, não geram grandes separações dentro das unidades estratigráficas.

1.3 Pesquisa de Protólito (Procedência)

A pesquisa do(s) protólito(s) das rochas que integram as formações Morro do Campo, Pequizeiro e Xambioá foi desenvolvida, em princípio, a partir dos estudos de campo, seguidos de investigações petrográficas microscópicas e complementadas com estudos petroquímicos.

No contexto petroquímico, a simples observação da tabela 1 nos mostra que as rochas têm uma composição predominantemente ácida (SiO_2 acima de 66%), sendo menos de 20% dos espécimes

com valores característicos de rocha intermediária (SiO_2 entre 52 e 66%).

O diagrama da figura 5 mostra claramente um agrupamento de pontos entre os vértices $Y \times 10$ e $\text{CaO} \times 10^2$. Tal fato, na interpretação de Holland & Winchester (1983), indica uma derivação tipicamente ácida a intermediária confirmada pelo diagrama da figura 6.

As rochas analisadas a partir dos parâmetros de De La Roche (1968), tabela 2, plotados no diagrama da figura 7, concentram-se ao redor da origem do diagrama, e predominantemente no campo $K > Na$, onde se dispõem as rochas calcárias, quartzosas, arenitos silicosos, arcóseos e sedimentos feruginosos.

1.4 Ambiência Tectônica

Os diagramas das figuras 5 e 6 mostram que as rochas analisadas estão dispersas em relação ao vértice do Y, o que segundo Holland & Winchester (1983) corresponde a sedimentos variando de semimaturados a maturados.

Esse fato é confirmado no diagrama da figura 8, onde são plotados os ambientes tectônicos a partir das relações $\text{TiO}_2 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ total} + \text{MgO} (\%)$, segun-

do Copeland & Condie (1986). Nessa figura verifica-se que a maioria dos pontos pertence ao campo relativo a ambiente de arcos continentais.

O diagrama da figura 9, constituído da combinação de álcalis com ferromagnesianos, foi idealizado por Blatt, Middleton & Murray (1980) para mostrar a relação da composição química do arenito com alguns ambientes tectônicos. No caso das nossas rochas, 64% dos pontos posicionam-se no campo reservado a ambiente exogeossinclinal (calha molássica) ou seja, uma bacia (transversal), onde se acumulam sedimentos clásticos provenientes de um cinturão ortogeossinclinal ou ortogeoclinal adjacente ao exogeoclíneo, porém fora do cráton. Os sedimentos depositados nesse ambiente são predominantemente arenitos líticos. O restante das amostras, 36%, corresponderiam, de acordo com o diagrama, a sedimentos do tipo grauvacas, depositados em ambiente eugeoclinal. Esta última conclusão merece, futuramente, um aprofundamento das investigações, já que, de acordo com o diagrama de De La Roche (1968), na figura 7, não existiriam grauvacas entre os indivíduos da população estudada. Além disso, os valores de Co registrados nas nossas amostras (em média 17ppm) – tabela 3 – estão muito aquém daqueles encontrados em grauvacas.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similitude)

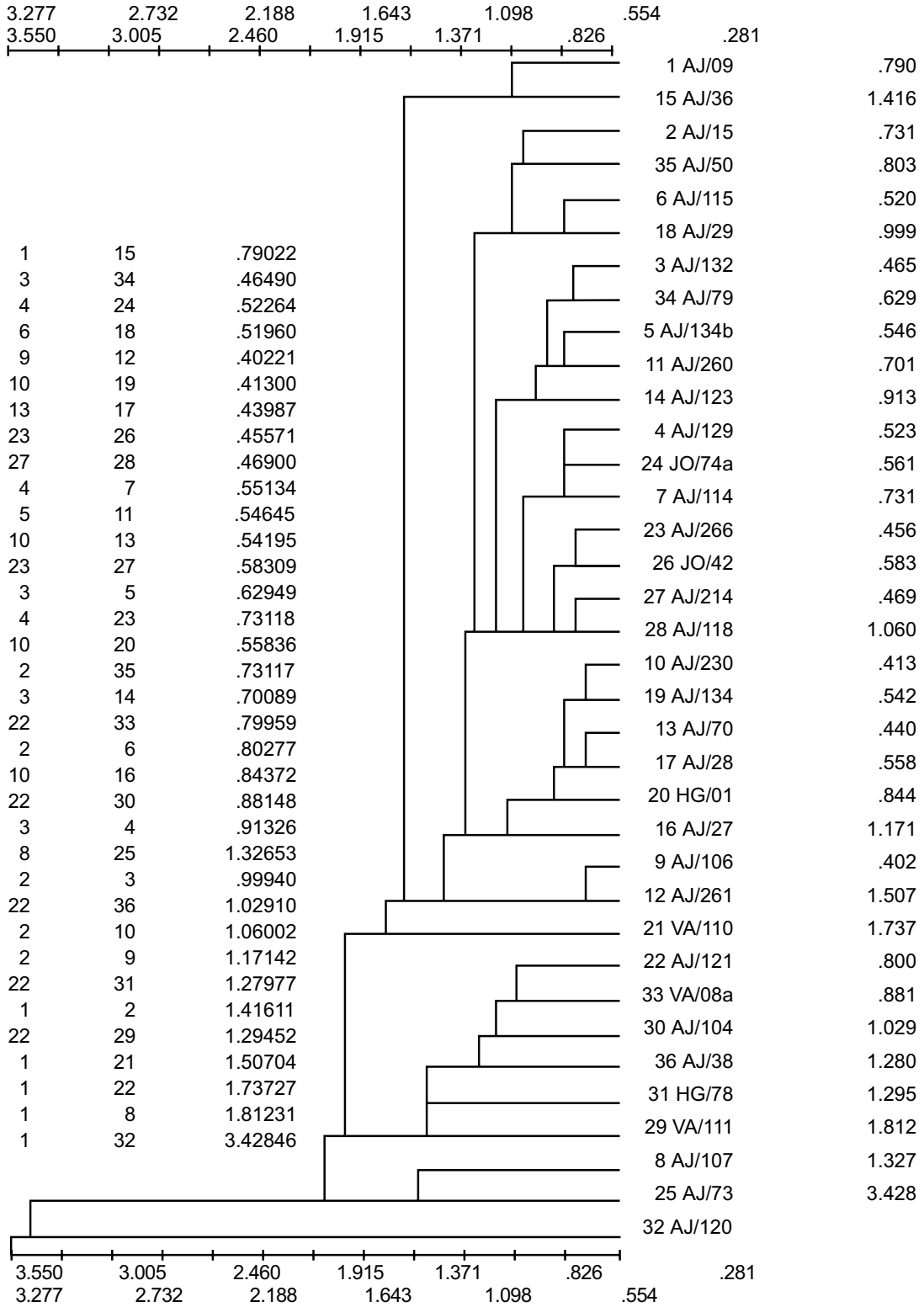


Figura 1 – Agrupamento das amostras a partir dos valores em ppm de elementos-traço, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de distância.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similaridade)

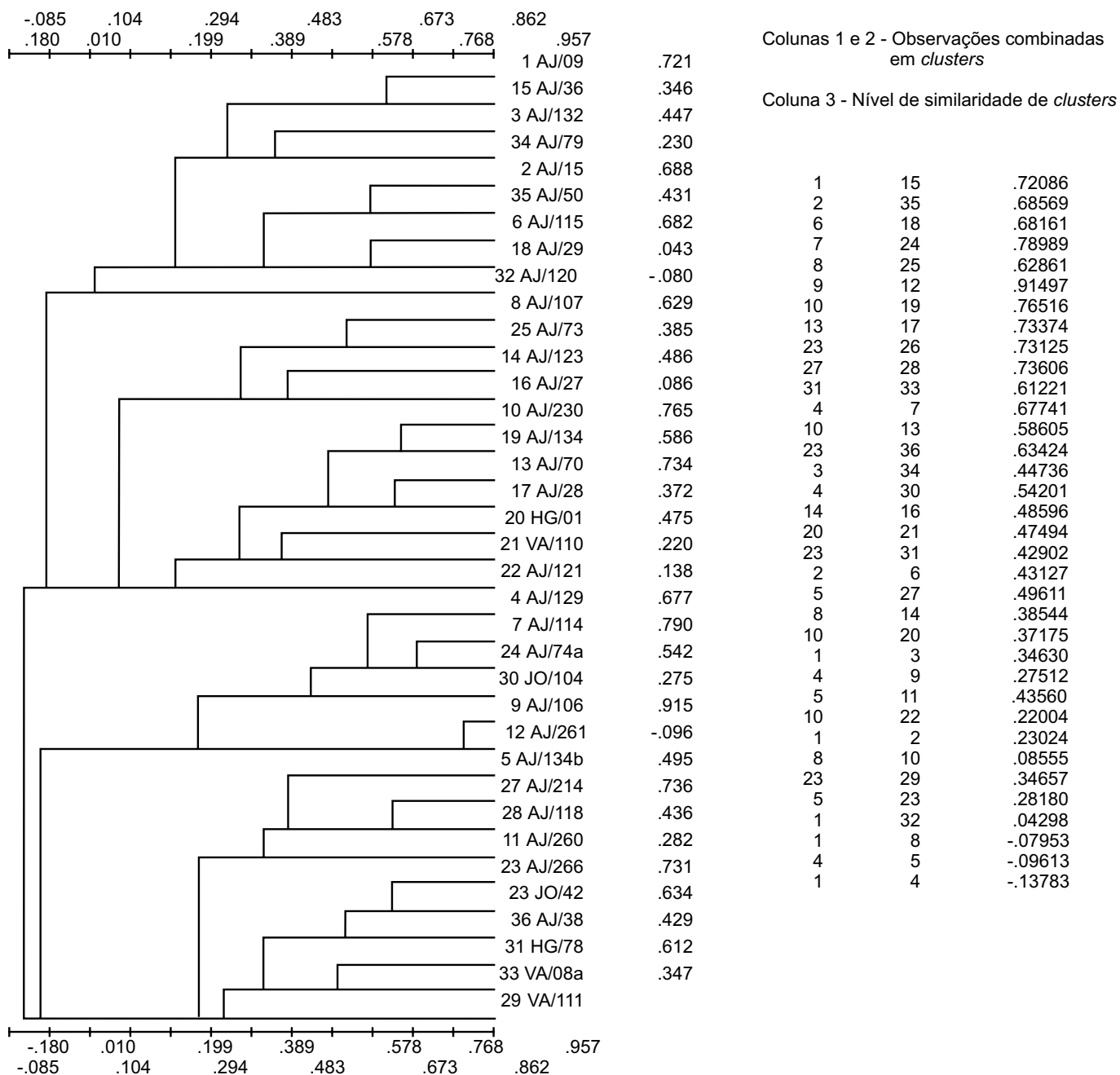


Figura 2 – Agrupamento das amostras a partir dos valores em ppm dos elementos-traço, de acordo com o modelo de clusters a partir dos coeficientes de correlação.

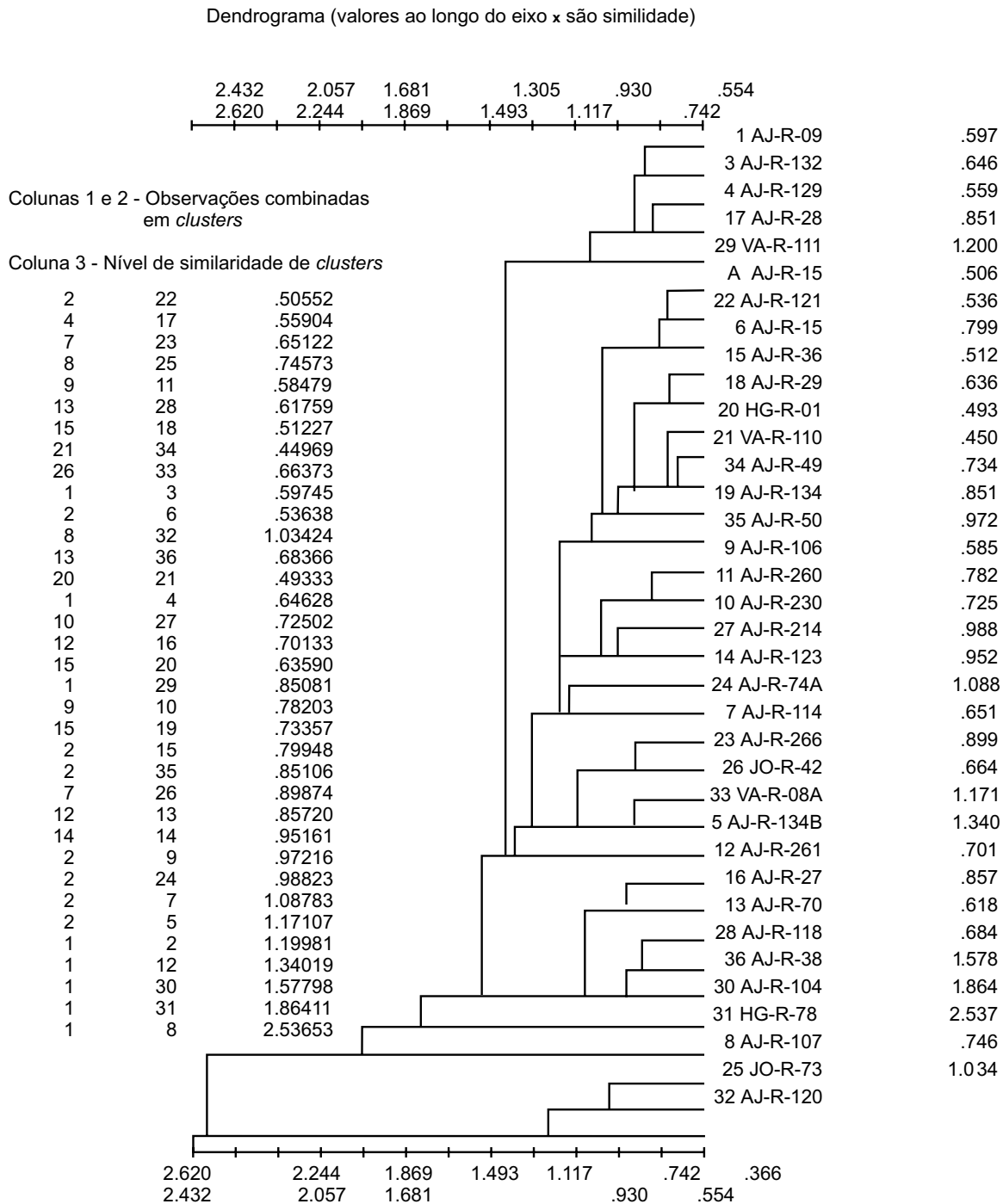


Figura 3 – Agrupamento das amostras a partir dos valores de % em peso dos óxidos relativos aos elementos maiores, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de distância.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similaridade)

Colunas 1 e 2 - Observações combinadas em clusters

Coluna 3 - Nível de similaridade de clusters

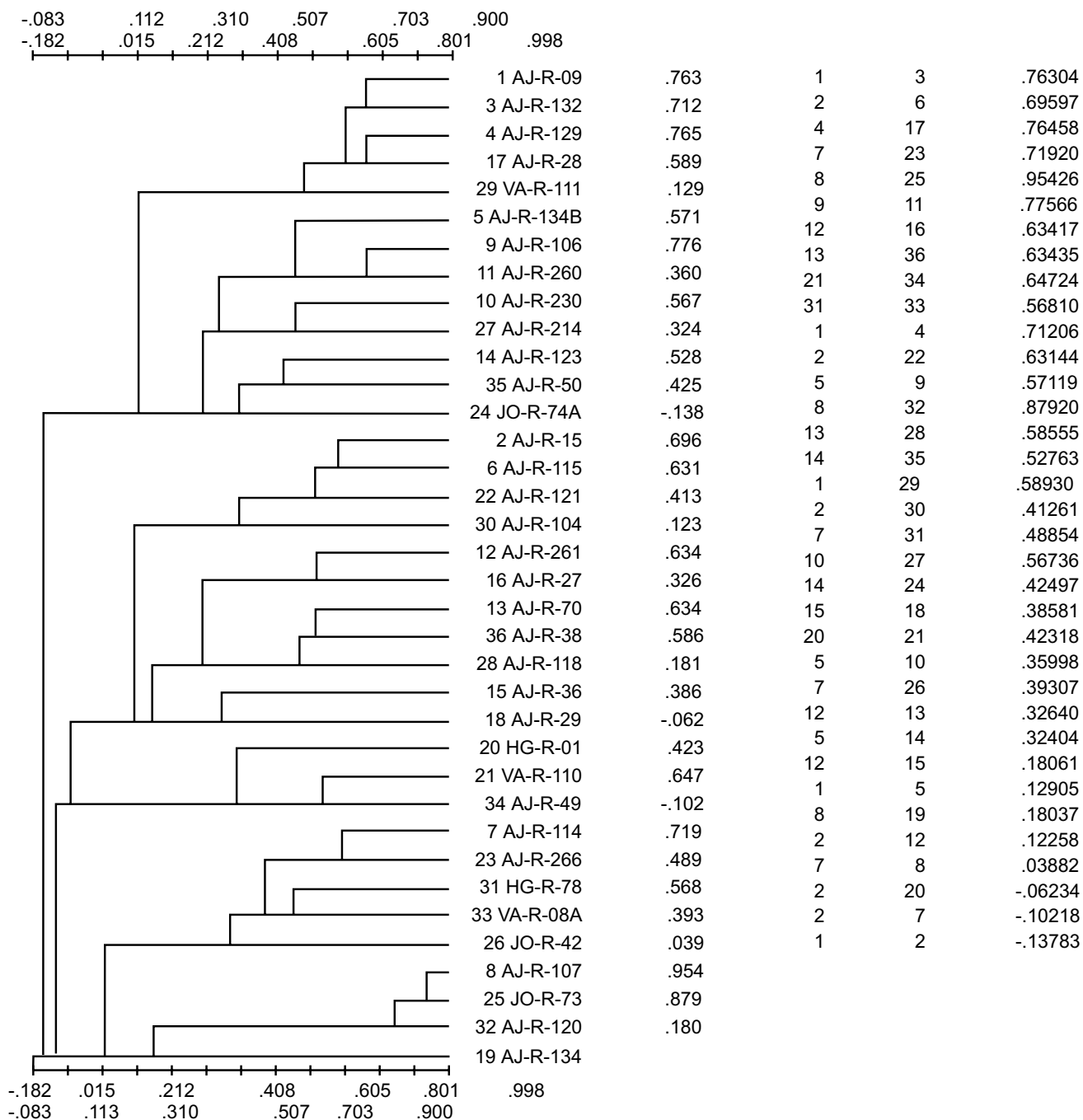


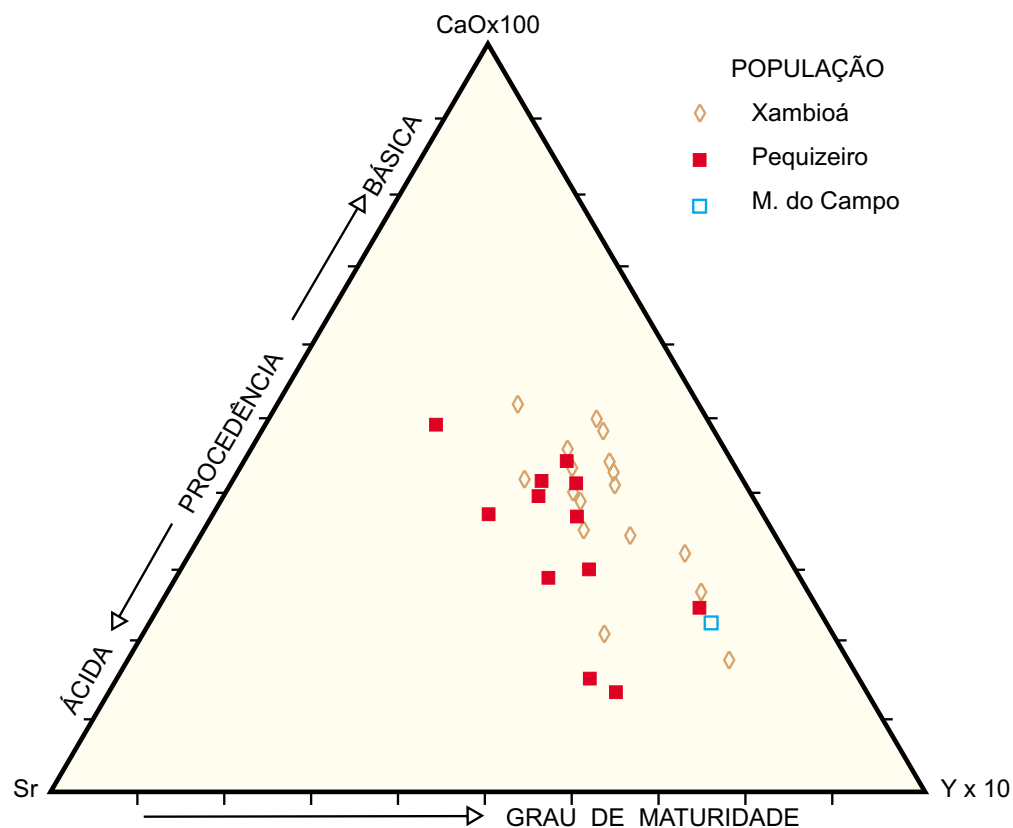
Figura 4 – Agrupamento das amostras a partir dos valores de % dos óxidos relativos aos elementos maiores, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de correlação.

Tabela 1 – Litologia do Programa Grande Carajás.

Nº Amostra	Classificação Petrográfica	Óxidos											Parâmetros de Copeland & Condie				
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ tot	A/ACN	FM	K/KN	K/NC
AJ-R-09	Musc.-Epid.-Biot.-Plag. Xisto	68,10	13,20	2,20	2,30	0,60	1,80	2,80	2,30	3,30	0,83	0,19	7,31	9,40	9,11	3,30	4,23
AJ-R-15	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	70,30	13,20	2,50	2,00	0,05	1,70	2,10	2,60	3,00	0,73	0,21	6,94	8,70	8,64	3,60	3,25
AJ-R-132	Epid.-Musc.-Biot. Xisto	72,20	12,20	2,20	1,70	0,05	1,50	2,10	2,70	2,80	0,83	0,19	5,97	8,60	7,47	3,70	3,14
AJ-R-129	Epid.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	72,20	12,30	2,20	2,00	0,08	1,50	3,10	2,30	2,80	0,83	0,19	6,64	9,20	8,14	3,30	4,32
AJ-R-134B	Biot.-Musc. Xisto	72,90	10,40	2,50	1,90	0,09	1,50	3,80	2,40	2,00	0,83	0,18	6,72	9,20	8,22	3,40	4,63
AJ-R-115	Biot.-Musc.-Clor. Xisto	70,90	12,30	2,80	1,70	0,06	1,30	2,20	2,30	3,00	0,83	0,22	6,57	8,50	7,87	3,30	3,50
AJ-R-114	Epid.-Clor.-Musc.-Biot.-Qz. Xisto	69,70	11,30	2,30	1,50	0,08	1,30	3,80	2,10	2,80	0,68	0,16	5,63	9,70	6,93	3,10	5,13
AJ-R-107	Clor.-Biot.-Musc. Xisto	56,90	18,90	4,00	3,90	0,08	3,20	1,30	2,30	4,60	1,00	0,19	12,66	9,20	15,86	3,30	3,30
AJ-R-106	Epid.-Clor.-Musc.-Biot. Xisto	67,40	12,30	2,50	2,10	0,10	1,70	4,00	3,00	2,40	0,73	0,20	7,16	10,40	8,86	4,00	4,80
AJ-R-230	Musc.-Biot. Xisto	69,60	12,30	2,40	1,70	0,06	1,70	3,50	3,10	2,50	0,83	0,19	6,17	10,10	7,87	4,10	4,31
AJ-R-260	Calci.-Musc.-Biot. Xisto	69,30	11,80	2,30	1,70	0,08	1,50	3,90	3,90	2,40	0,63	0,20	6,07	11,20	7,57	4,90	4,52
AJ-R-261	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	68,70	13,20	2,50	2,00	0,09	1,80	2,80	3,10	2,70	0,83	0,22	6,94	9,60	8,74	4,10	3,67
AJ-R-70	Clor.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	67,70	14,20	2,40	2,50	0,08	1,90	2,50	3,30	2,50	0,83	0,18	7,95	9,30	9,85	4,30	3,26
AJ-R-123	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	71,20	12,30	2,10	2,70	0,06	1,50	3,00	2,80	2,80	0,62	0,17	8,09	9,60	9,59	3,80	4,00
AJ-R-036	Musc.-Biot. Xisto Feldspático	67,40	14,30	2,30	2,30	0,07	2,00	3,00	2,60	2,40	0,83	0,20	7,41	9,00	9,41	3,60	3,92
AJ-R-027	Epid.-Biot.-Plag. Xisto	66,20	14,20	2,60	2,60	0,08	2,00	2,90	3,00	3,90	0,83	0,25	8,37	10,80	10,37	4,00	4,20
AJ-R-028	Musc.-Epid.-Plag.-Biot. Xisto	68,70	13,20	2,40	2,00	0,06	1,70	3,80	2,40	2,90	0,73	0,18	6,84	10,10	8,54	3,40	5,01
AJ-R-029	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	69,00	13,20	2,20	2,20	0,06	1,70	2,50	2,60	3,30	0,83	0,19	7,08	9,40	8,78	3,60	3,77
AJ-R-134	-	69,30	11,30	3,10	2,10	0,08	1,70	1,20	2,70	2,90	0,73	0,19	7,76	7,80	9,46	3,70	2,27
HG-R-01	Epid.-Biot. Xisto Feldspático	67,50	13,70	2,30	2,50	0,07	2,00	3,40	2,70	3,30	0,73	0,19	7,85	10,40	9,85	3,70	4,62
VA-R-110	Epid.-Biot. Xisto Feldspático	68,10	13,20	2,20	2,50	0,09	2,00	3,60	2,70	2,90	0,68	0,19	7,75	10,20	9,75	3,70	4,67
AJ-R-121	Biot.-Clor.-Musc. Xisto	68,00	13,20	2,90	1,80	0,05	1,70	2,00	2,60	3,40	0,83	0,20	6,90	9,00	8,60	3,60	3,31
AJ-R-266	Musc.-Clor. Xisto	69,20	11,30	2,20	1,60	0,08	1,50	3,60	2,30	2,90	0,52	0,20	5,75	9,80	7,25	3,30	4,86
JO-R-74A	Clor.-Biot.-Musc.-Plag. Xisto	70,70	12,30	2,30	1,70	0,07	1,50	1,90	3,00	2,70	0,63	0,14	6,07	8,60	7,57	4,00	2,80
JO-R-73	Biot.-Musc.-Clor. Xisto	54,70	19,80	4,10	4,10	0,07	3,60	0,70	1,70	5,70	1,00	0,21	13,20	9,10	16,80	2,70	4,05
JO-R-42	Calci.-Biot.-Clor.-Musc. Xisto	66,30	13,20	2,80	2,30	0,09	2,00	2,70	2,10	3,50	0,73	0,19	7,91	9,30	9,91	3,10	4,37
AJ-R-214	Clor.-Biot.-Musc. Xisto	68,80	12,30	2,20	1,60	0,06	1,30	3,30	3,50	2,30	0,63	0,20	5,75	10,10	7,05	4,50	3,96
AJ-R-118	Musc.-Clor.-Plag. Xisto	65,70	13,79	2,60	2,20	0,08	1,80	2,70	3,60	3,00	0,94	0,19	7,48	10,30	9,28	4,60	3,53
VA-R-111	Biot.-Calci.-Musc.-Clor. Xisto	67,40	12,30	2,30	1,90	0,06	1,80	3,50	2,60	3,00	0,83	0,19	6,52	10,10	8,32	3,60	4,65
AJ-R-104	Clor.-Biot.-Musc.-Qz. Xisto	62,40	15,10	2,70	2,70	0,05	2,00	3,50	3,50	3,10	1,00	0,27	8,69	11,10	10,69	4,50	4,39
HG-R-78	Biot.-Clor.-Musc. Xisto	61,40	11,30	1,40	2,70	0,08	1,70	7,70	2,60	2,70	0,83	0,19	7,39	14,00	9,09	3,60	8,74
AJ-R-120	Epid.-Biot.-Musc.-Clor. Xisto	56,90	18,90	4,90	3,40	0,05	3,20	0,83	2,40	5,10	0,86	0,20	12,45	9,33	15,65	3,40	2,96
VA-R-08A	Calci.-Clor.-Musc. Xisto	68,10	13,20	2,20	2,50	0,09	2,00	3,60	2,70	2,90	0,68	0,19	7,75	10,20	9,75	3,70	4,67
AJ-R-49	Musc.-Biot.-Qz. Xisto Feldspático	69,40	13,20	2,00	2,20	0,08	1,70	3,20	2,40	2,90	0,73	0,20	6,88	9,50	8,58	3,40	4,41
AJ-R-50	Musc.-Biot.-Qz. Xisto Feldspático	73,90	11,30	2,10	1,70	0,06	1,50	1,80	2,40	2,70	0,59	0,19	5,87	7,90	7,37	3,40	2,93
AJ-R-38A	Epid.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	65,20	15,10	2,60	2,50	0,09	2,00	3,40	3,40	3,10	0,83	0,19	8,15	10,90	10,15	4,40	4,31

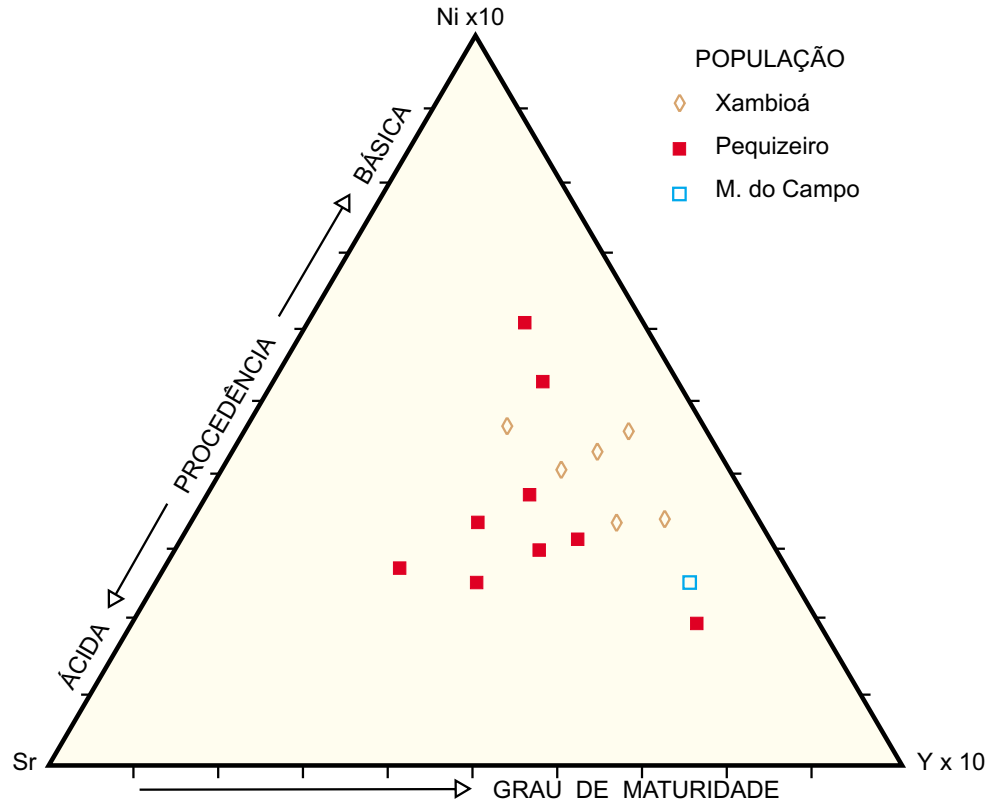
LEGENDA:

- 1 - A/ACN = Al₂O₃/Al₂O₃ CaO Na₂O
2 - FM = Fe₂O₃tot + MgO
3 - K/KN = K₂O/K₂O + Na₂O
4 - K/NC = K₂O/Na₂O + CaO
5 - Fe₂O₃tot = 2,22 FeO + Fe₂O₃



AMOSTRAS	VARIÁVEIS SELECIONADAS		
	Sr x 10 (%)	CaO x 100 (%)	Y
AJ-R-09	8,30	9,11	3,76
AJ-R-15	7,30	8,64	3,97
AJ-R-132	8,30	7,47	1,63
AJ-R-129	8,30	8,14	2,24
AJ-R-134B	8,30	8,22	1,57
AJ-R-115	8,30	7,87	3,94
AJ-R-114	6,80	6,93	2,13
AJ-R-107	10,00	15,86	4,24
AJ-R-106	7,30	8,86	2,10
AJ-R-230	8,30	7,87	1,60
AJ-R-260	6,30	7,57	1,56
AJ-R-261	8,30	8,74	2,29
AJ-R-70	8,30	9,85	1,13
AJ-R-123	6,20	9,59	2,26
AJ-R-36	8,30	9,41	1,64
AJ-R-27	8,30	10,37	1,65
AJ-R-28	7,30	8,54	1,05
AJ-R-29	8,30	8,78	2,78
AJ-R-134	7,30	9,46	1,82
HG-R-01	7,30	9,85	1,60
VA-R-110	6,80	9,75	1,59
AJ-R-121	8,30	8,60	1,35
AJ-R-266	5,20	7,25	1,59
JO-R-74A	6,30	7,57	1,74
JO-R-78	10,00	16,80	1,88
JO-R-42	7,30	9,91	1,67
AJ-R-214	6,30	7,05	1,27
AJ-R-118	9,40	9,28	1,67
VA-R-111	8,30	8,32	2,05
AJ-R-104	10,00	10,69	1,26
HG-R-78	8,30	9,09	0,52
AJ-R-120	8,60	15,65	1,86
RA-R-08A	6,80	9,75	0,88
AJ-R-49	7,30	8,58	1,62
AJ-R-50	5,90	7,37	4,07
AJ-R-38	8,30	10,15	1,27

Figura 5 – Diagrama Ca x Sr x Y mostrando a procedência e a maturidade dos metassedimentos de acordo com Holland & Winchester (1983).



AMOSTRAS	VARIÁVEIS SELECIONADAS		
	Sr x 10	Ni x 10	Y
AJ-R-09	8,30	9,11	3,70
AJ-R-15	7,30	8,64	3,70
AJ-R-132	8,30	7,47	1,64
AJ-R-129	8,30	8,14	2,44
AJ-R-134B	8,30	8,22	1,73
AJ-R-115	8,30	7,87	3,70
AJ-R-114	6,80	6,93	2,44
AJ-R-107	10,00	15,86	3,23
AJ-R-106	7,30	8,86	2,26
AJ-R-230	8,30	7,87	1,64
AJ-R-260	6,30	7,57	1,73
AJ-R-261	8,30	8,74	2,26
AJ-R-70	8,30	9,85	1,10
AJ-R-123	6,20	9,59	2,26
AJ-R-36	8,30	9,41	1,64
AJ-R-27	8,30	10,37	1,48
AJ-R-28	7,30	8,54	1,10
AJ-R-29	8,30	8,78	2,86
AJ-R-134	7,30	9,46	1,64
HG-R-01	7,30	9,85	1,64
VA-R-110	6,80	9,75	1,64
AJ-R-121	8,30	8,60	1,29
AJ-R-266	5,20	7,25	1,73
JO-R-74A	6,30	7,57	1,73
JO-R-78	10,00	16,80	1,48
JO-R-42	7,30	9,91	1,73
AJ-R-214	6,30	7,05	1,35
AJ-R-118	9,40	9,28	1,73
VA-R-111	8,30	8,32	2,08
AJ-R-104	10,00	10,69	1,29
HG-R-78	8,30	9,09	0,56
AJ-R-120	8,60	15,65	1,64
RA-R-08A	6,80	9,75	0,93
AJ-R-49	7,30	8,58	1,73
AJ-R-50	5,90	7,37	4,00
AJ-R-38	8,30	10,15	1,35

Figura 6 – Diagrama Ni x Sr x Y mostrando a procedência e a maturidade dos metassedimentos de acordo com Holland & Winchester (1983).

Tabela 2 – Óxidos e Parâmetros de De La Roche.

bicarajás.tra N = 36 M = 23												
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO								
MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂								
P	N	H ₂ O	TOTAL	Al								
Fe ₂ O ₃ tot	Na	Al/3	Al/3-K	Al/3Ti								
	Fetot	MgO	TiO ₂									
1 AJ-R-09												
68.100		13.200	2.200	2.300	.060							
1.000		2.800	2.300	3.300	.030							
.190		1.200	.200	99.890	6.893							
2.739		1.704	2.328	-411	.624							
7.306		9.106	8.300									
2 AJ-R-15												
70.300		13.700	2.500	2.000	.050							
1.700		2.100	2.600	3.000	.730							
.210		1.400	.100	99.890	6.893							
2.490		1.927	2.328	-162	.401							
6.940		8.640	7.300									
3 AJ-R-132												
71.200		12.200	2.200	1.700	.030							
1.500		2.100	2.700	2.800	.030							
.190		1.400	.200	99.570	6.454							
2.324		1.927	2.151	-173	.150							
5.974		8.640	8.300									
4 AJ-R-129												
70.200		12.300	2.200	2.000	.080							
1.500		3.100	2.300	2.800	.030							
.190		2.300	.200	100.000	6.807							
2.324		1.704	2.169	-155	.465							
6.640		8.140	8.300									
5 AJ-R-134B												
72.900		10.400	2.500	1.900	.090							
1.500		3.800	2.400	2.000	.030							
1.180		2.500	.100L	101.100	5.502							
1.660		1.778	1.834	.174	.056							
6.718		8.218	8.300									
6 AJ-R-115												
70.900		12.300	2.800	1.700	.060							
1.300		2.200	2.300	3.000	.830							
.200		2.300	.100L	100.010	6.507							
2.490		1.704	2.169	-321	.465							
6.574		7.874	8.300									
7 AJ-R-114												
69.700		11.300	2.300	1.500	.080							
1.300		3.800	2.100	2.800	.680							
.160		3.900	.100L	99.720	5.978							
2.324		1.556	1.993	-331	.437							
5.630		6.930	6.800									
8 AJ-R-107												
56.900		18.900	4.000	3.900	.080							
3.200		1.300	2.300	4.600	1.000							
.190		2.900	.100	99.370	9.998							
3.818		1.704	3.333	-485	1.629							
12.658		15.858	10.000									
9 AJ-R-106												
67.400		12.200	2.500	2.100	.100							
1.700		4.000	3.000	2.400	.730							
.200		3.500	.100	100.300	6.507							
1.992		2.223	2.169	.177	-.054							
7.162		8.882	7.300									
10 AJ-R-260												
69.600		12.300	2.400	1.700	.060							
1.700		3.500	3.100	2.500	.830							
.190		2.000	.100	100.100	6.507							
2.075		2.297	2.169	.094	-128							
6.174		7.874	8.300									
11 AJ-R-260												
69.300		11.800	2.300	1.700	.080							
1.500		3.900	3.100	2.400	.630							
.200		2.400	.100	100.300	6.242							
1.992		2.297	2.081	.177	.216							
6.074		7.574	6.300									
12 AJ-R-261												
68.700		13.200	2.500	2.000	.090							
1.800		2.800	3.100	2.700	.830							
.220		1.200	.100	99.740	6.983							
2.241		2.297	2.328	.087	.031							
6.940		8.740	8.300									
13 AJ-R-70												
67.700		14.200	2.400	2.500	.080							
1.900		2.500	3.300	2.500	.830							
.180		1.300	.100	99.930	7.512							
2.075		2.445	2.504	.429	.059							
7.950		9.850	8.300									
14 AJ-R-123												
71.200		12.300	2.100	2.700	.060							
1.500		3.000	2.800	2.800	.620							
.170		1.600	.100	100.950	6.507							
2.324		2.075	2.169	-155	.094							
8.094		9.594	6.200									
15 AJ-R-36												
67.400				14.300	2.300	2.300	2.300	.070				
2.000				3.000	2.600	2.400	2.400	.830				
.200				1.500	.100	99.000	99.000	7.565				
1.992				1.927	2.522	.530	.530	.595				
7.406				9.406	8.300							
16 AJ-R-27												
66.200				14.200	2.600	2.600	2.600	.080				
2.000				2.900	3.000	3.900	3.900	.830				
.250				1.000	.100L	99.960	99.960	7.512				
3.237				2.223	2.504	-.733	-.733	-.281				
8.372				10.372	8.300							
17 AJ-R-28												
68.700				13.200	2.400	2.000	2.000	.060				
1.700				3.800	2.400	2.900	2.900	.730				
.180				1.400	.200	99.960	99.960	6.983				
2.407				1.778	2.328	-.079	-.079	.550				
6.840				8.540	7.300							
18 AJ-R-29												
69.000				13.200	2.200	2.200	2.200	.060				
1.700				2.500	2.600	3.300	3.300	.830				
.190				1.500	.100	99.380	99.380	6.983				
2.739				1.827	2.328	-.411	-.411	.401				
7.084				8.784	8.300							
19 AJ-R-134												
69.300				13.200	3.100	2.100	2.100	.080				
1.700				1.200	2.700	2.900	2.900	.730				
.190				2.100	.100	99.430	99.430	6.983				
2.407				2.001	2.328	-.079	-.079	.327				
7.762				9.462	7.300							
20 HG-R-01												
67.500				13.700	2.300	2.500	2.500	.070				
2.000				1.400	2.300	2.900	2.900	.730				
.190				1.300	.100L	99.850	99.850	7.247				
2.329				2.001	2.416	-.323	-.323	.415				
7.830				9.350	7.300							
21 VA-R-110												
60.100				13.200	2.200	2.500	2.5					

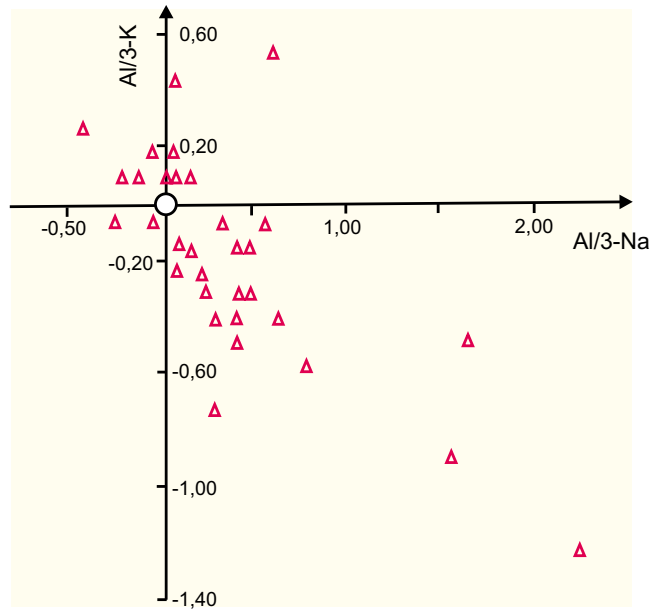
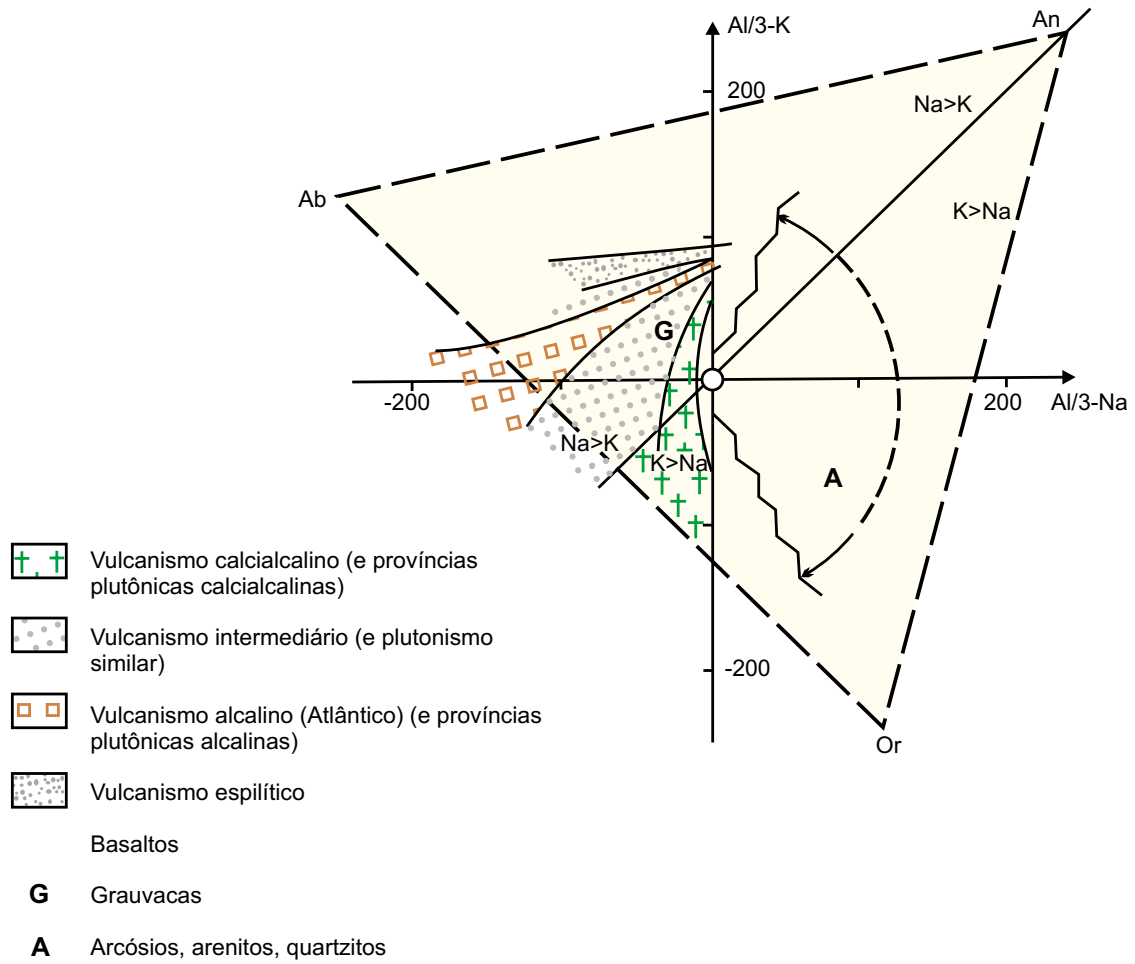


Figura 7 – Estudo da procedência (protólitos) dos metassedimentos do Grupo Estrondo com base no parâmetro de De La Roche (1968).

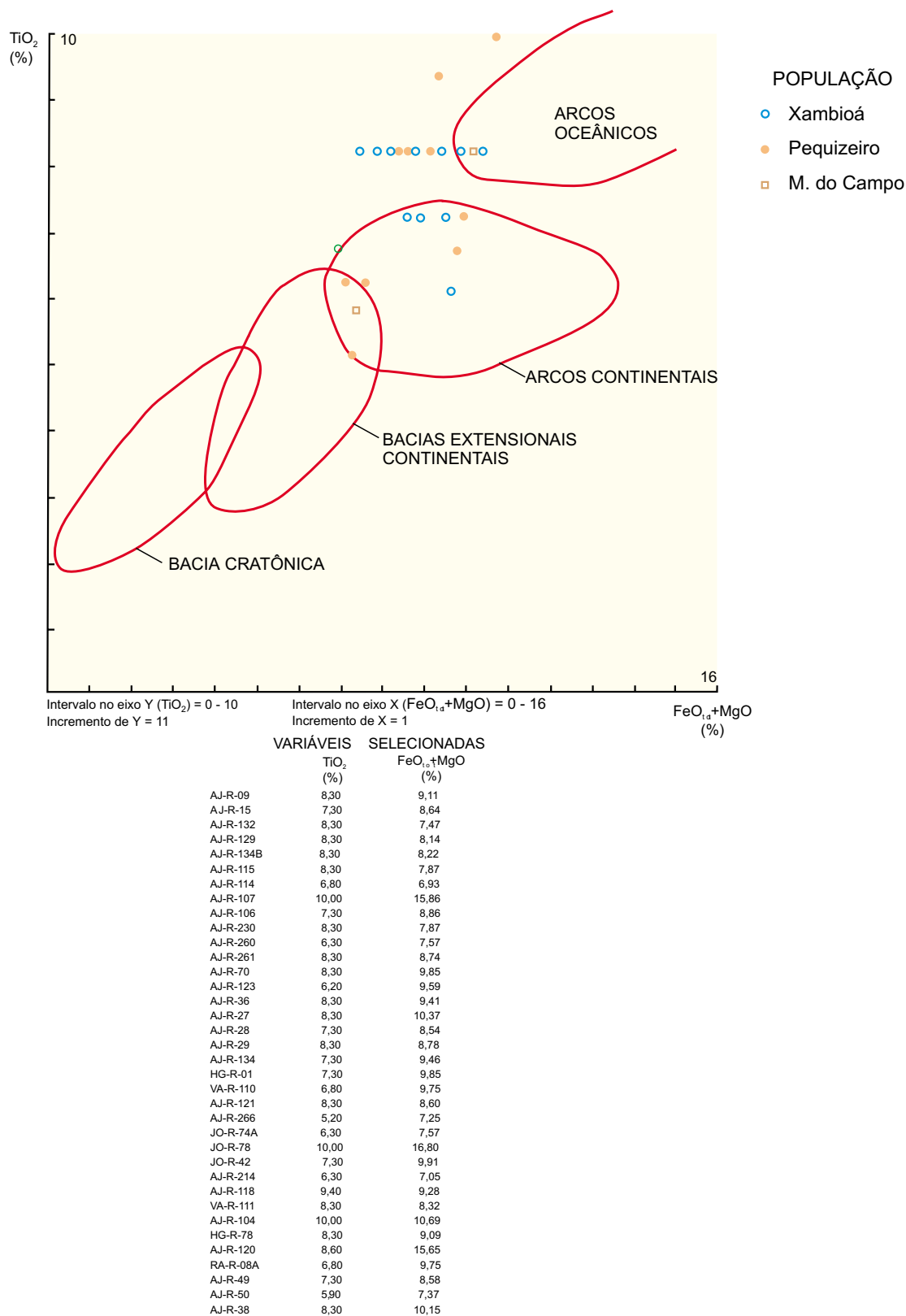


Figura 8 – Estudo da ambiência tectônica dos metassedimentos do Grupo Estrondo, de acordo com Copeland & Condie (1986).

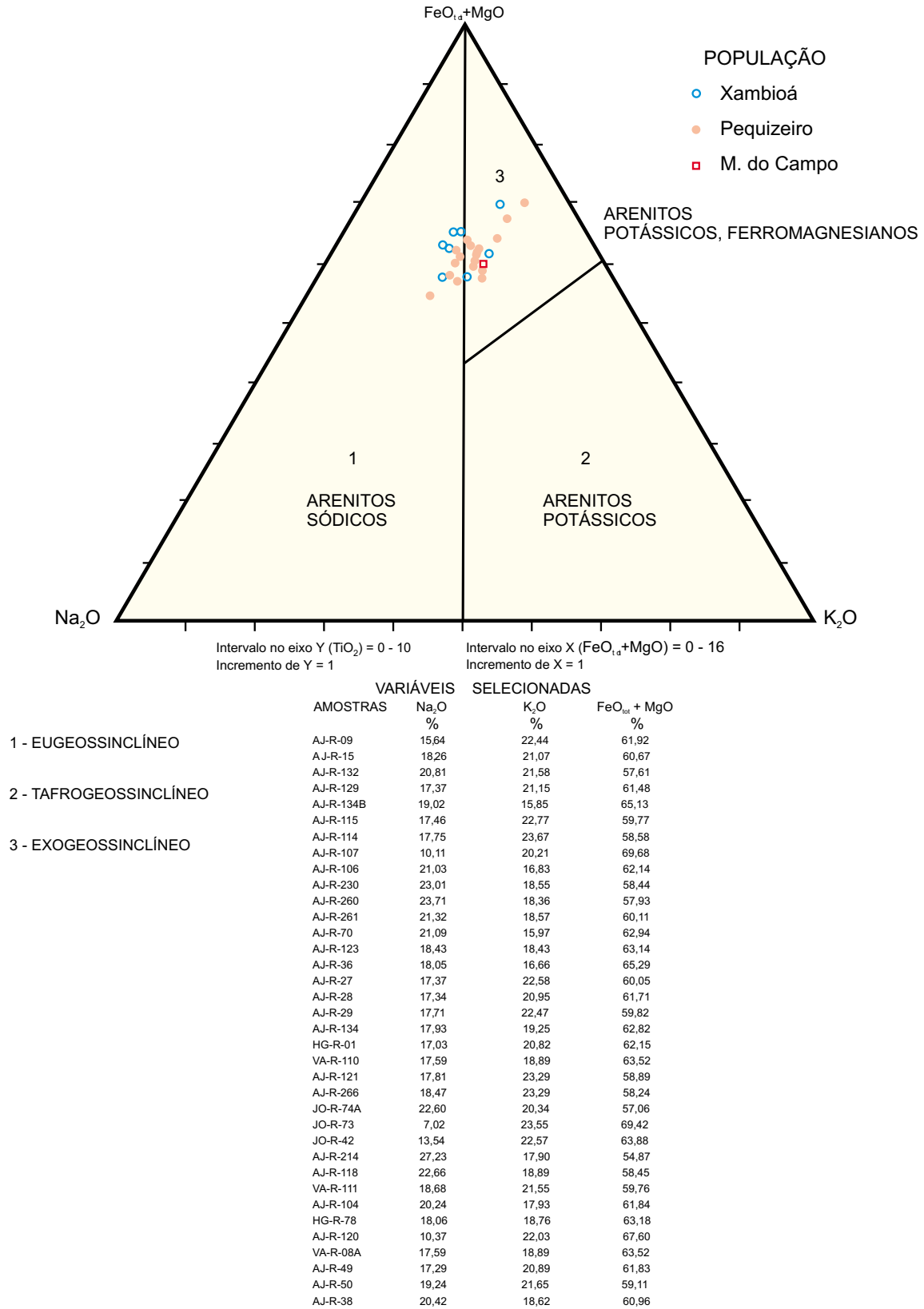


Figura 9 – Estudo da ambiência geotectônica dos metassedimentos do Grupo Estrondo, de acordo com Blatt, Middleton & Murray (1980).

Tabela 3 – Elementos-traço das rochas metassedimentares.

Nº Amostra	Classificação	Elementos-Traço (ppm)															
		Mn	B	Ba	Be	Co	Cr	Cu	La	Nb	Ni	Pb	Sc	Sr	V	Y	Zr
AJ-R-09	Musc.-Epid.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	50,00	500,00	1,5	20,00	100,00	70,00	30,00	10,00	30,00	20,00	15,00	100,00	100,00	50,00	200,00
AJ-R-15	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	50,00	300,00	1,5	15,00	70,00	50,00	30,00	15,00	30,00	30,00	15,00	100,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-132	Epid.-Musc.-Biot. Xisto	300,00	50,00	200,00	1,5	10,00	50,00	50,00	30,00	10,00	20,00	20,00	10,00	100,00	50,00	20,00	150,00
AJ-R-129	Epid.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	500,00	50,00	300,00	2,0	15,00	70,00	30,00	50,00	10,00	20,00	20,00	10,00	100,00	50,00	30,00	150,00
AJ-R-134B	Biot.-Musc.Xisto	500,00	15,00	200,00	2,0	15,00	70,00	30,00	50,00	15,00	20,00	20,00	10,00	150,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-115	Biot.-Musc.-Clor. Xisto	300,00	20,00	300,00	1,5	15,00	70,00	70,00	50,00	15,00	30,00	20,00	15,00	100,00	100,00	50,00	150,00
AJ-R-114	Epid.-Clor.-Musc.-Biot.-Qz.Xisto	700,00	50,00	500,00	1,5	10,00	70,00	15,00	30,00	10,00	20,00	15,00	10,00	100,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-107	Clor.-Biot.-Musc. Xisto	300,00	30,00	700,00	2,0	30,00	150,00	20,00	50,00	15,00	50,00	15,00	20,00	100,00	100,00	50,00	100,00
AJ-R-106	Epid.-Clor.-Musc.-Biot. Xisto	700,00	50,00	200,00	1,5	15,00	70,00	50,00	30,00	15,00	30,00	20,00	15,00	100,00	70,00	30,00	100,00
AJ-R-230	Musc.-Biot. Xisto	300,00	10,00	300,00	2,0	15,00	100,00	50,00	30,00	15,00	30,00	30,00	15,00	150,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-260	Calci-Musc.-Biot. Xisto	300,00	20,00	200,00	2,0	15,00	50,00	20,00	50,00	10,00	20,00	10,00	10,00	150,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-261	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	500,00	50,00	200,00	2,0	15,00	70,00	50,00	20,00	10,00	30,00	15,00	15,00	100,00	70,00	30,00	100,00
AJ-R-70	Clor.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	30,00	300,00	2,0	20,00	70,00	50,00	50,00	10,00	30,00	30,00	15,00	150,00	70,00	20,00	150,00
AJ-R-123	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	10,00	500,00	2,0	15,00	70,00	15,00	30,00	15,00	30,00	15,00	10,00	100,00	50,00	30,00	150,00
AJ-R-36	Biot.-Musc. Xisto Feldspático	300,00	70,00	500,00	2,0	15,00	70,00	50,00	30,00	15,00	30,00	15,00	15,00	150,00	100,00	30,00	200,00
AJ-R-27	Epid.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	20,00	700,00	2,0	20,00	100,00	50,00	50,00	15,00	50,00	30,00	15,00	150,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-28	Musc.-Epid.-Plag.-Biot. Xisto	300,00	20,00	300,00	2,0	20,00	100,00	30,00	30,00	10,00	30,00	30,00	15,00	150,00	70,00	20,00	150,00
AJ-R-29	Musc.-Biot.-Plag. Xisto	300,00	20,00	500,00	2,0	15,00	70,00	70,00	50,00	15,00	20,00	20,00	15,00	150,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-134	-	300,00	30,00	300,00	2,0	15,00	70,00	50,00	30,00	10,00	30,00	30,00	15,00	150,00	100,00	30,00	150,00
HR-R-01	Epid.-Biot. Xisto Feldspático	500,00	30,00	500,00	2,0	15,00	70,00	50,00	30,00	10,00	30,00	30,00	15,00	150,00	70,00	30,00	150,00
VA-R-110	Epid.-Biot. Xisto Feldspático	500,00	15,00	700,00	1,5	15,00	70,00	150,00	30,00	15,00	30,00	30,00	15,00	150,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-121	Biot.-Clor. Xisto	300,00	30,00	700,00	3,0	30,00	70,00	50,00	70,00	15,00	30,00	30,00	15,00	200,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-266	Musc.-Clor. Xisto	500,00	30,00	500,00	3,0	10,00	70,00	30,00	50,00	10,00	20,00	20,00	15,00	150,00	100,00	30,00	150,00
JO-74A	Clor.-Biot.-Musc.-Plag. Xisto	700,00	50,00	500,00	3,0	15,00	70,00	50,00	50,00	15,00	20,00	20,00	7,00	150,00	70,00	30,00	150,00
JO-R-73	Biot.-Musc.-Clor. Xisto	500,00	15,00	1.000,00	3,0	30,00	200,00	15,00	50,00	15,00	50,00	30,00	30,00	150,00	150,00	30,00	150,00
JO-R-42	Calci-Biot.-Clor.-Musc. Xisto	700,00	20,00	700,00	3,0	20,00	70,00	30,00	50,00	15,00	20,00	20,00	15,00	150,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-214	Clor.-Biot.-Musc. Xisto	700,00	30,00	300,00	3,0	15,00	70,00	20,00	70,00	15,00	20,00	20,00	15,00	200,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-118	Musc.-Clor.-Plag. Xisto	500,00	50,00	300,00	3,0	15,00	70,00	30,00	70,00	15,00	20,00	20,00	15,00	150,00	100,00	70,00	150,00
VA-R-111	Biot.-Calci-Musc.-Clor. Xisto	500,00	20,00	700,00	3,0	15,00	70,00	20,00	100,00	15,00	30,00	20,00	15,00	300,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-104	Clor.-Biot.-Musc.-Qz. Xisto	700,00	70,00	700,00	3,0	20,00	100,00	30,00	70,00	15,00	30,00	30,00	20,00	200,00	100,00	30,00	150,00
HG-R-78	Biot.-Clor.-Musc. Xisto	700,00	30,00	500,00	3,0	15,00	70,00	30,00	70,00	15,00	30,00	15,00	15,00	500,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-120	Epid.-Biot.-Musc.-Clor. Xisto	300,00	20,00	700,00	3,0	30,00	100,00	7,00	70,00	15,00	70,00	30,00	30,00	170,00	150,00	30,00	150,00
VA-R-08A	Calci-Clor.-Musc. Xisto	700,00	30,00	700,00	3,0	15,00	70,00	50,00	70,00	10,00	20,00	30,00	15,00	300,00	100,00	30,00	150,00
AJ-R-49	Musc.-Biot-Qz. Xisto Feldspático	300,00	30,00	200,00	2,0	10,00	70,00	30,00	20,00	10,00	20,00	20,00	10,00	150,00	70,00	30,00	150,00
AJ-R-50	Musc.-Biot-Qz. Xisto Feldspático	200,00	50,00	200,00	2,0	15,00	50,00	50,00	30,00	15,00	20,00	15,00	10,00	100,00	50,00	50,00	150,00
AJ-R-38A	Epid.-Musc.-Biot.-Plag. Xisto	500,00	106,00	1.000,00	3,0	20,00	100,00	15,00	70,00	15,00	20,00	20,00	15,00	200,00	100,00	30,00	150,00

2

LITOQUÍMICA DOS ANFIBOLITOS

2.1 Comentários Gerais

A petroquímica das rochas anfíbolíticas foi pesquisada com base nos dez óxidos dos elementos fundamentais e em elementos-traço (Ba, Co, Cr, Cu, Ni, Nb, Y, Zr, La, Sr e V) conforme mostrado na tabela 4b num total de dez amostras.

Tomando-se como modelo de originalidade química os *trends* ígneos de Beswick & Soucie (1982) traçados nos diagramas da figura 10 (a, b, c, d, e) verifica-se que os espécimes da nossa população de anfíbolitos preservam as características ígneas, o que nos permite usá-los com segurança nos diagramas dedicados às rochas ígneas de natureza básica e vulcânica.

2.2 Natureza do Protólito

Com base nos parâmetros estabelecidos por Jakes & White (1972), a partir dos óxidos dos elementos maiores, constata-se que os anfíbolitos da nossa população foram originalmente basaltos toleíticos, conforme mostrado a seguir – SiO₂: até 51 %; Al₂O₃: 14 -18%; Na₂O + K₂O: menos de 4%; K₂O: menos de 1,2%; K₂O/Na₂O: menos de 0,35%; Fe₂O₃/FeO: menos de 0,5%.

As razões Y/Nb (vide os valores desses elementos na tabela 4b), de acordo com Pearce & Cann (1973), confirmam plenamente o caráter toleítico constatado a partir dos elementos maiores.

2.3 Ambiência Tectônica

Os baixos valores de Cr, de acordo com Pearce (1975), são indicativos de toleítos de arco-de-ilha ou seja LKT (*Low potassium toleite*).

Segundo Perfit *et al.* (1980) os teores de TiO₂ menores do que 1,2% em peso são característicos de basaltos de ilhas oceânicas. A maioria de nossas amostras (70%) tem valores menores do que esse limite, havendo na população três espécimes com valores de TiO₂ igual a 1,7%, valor este compatível com basaltos tipo intraplaca. Tomando-se por base ainda esse autor, verifica-se que os teores de Al₂O₃ de nossa população são da ordem de 14% em peso, à exceção de duas amostras que atingem valores de 17 e 18,90% em peso. Esse conjunto de valores é característico também de basalto de arco-de-ilha (LAB). Por outro lado, as relações Ti/Cr são, predominantemente, características de basaltos de arco-de-ilha (LKT),

havendo apenas três amostras com valores típicos de basaltos de fundo oceânico (OFB).

2.4 Potencial Metalogenético

Os nossos anfibolitos, como já bem definidos nos itens anteriores, são tipicamente antigos toleitos de arco-de-ilha, caracterizados por: baixas concentrações de elementos litófilos de pequenos íons (SILE) incluindo Cr; baixas concentrações de

Ti, Zr e Y. Assim, essas características petroquímicas se assemelham muito aos basaltos hospedeiros das mineralizações dos depósitos de sulfeto maciço de Cyprus, no norte dos Apeninos, Itália, como também aos depósitos de Gjersvik, Noruega. Pearce & Gale (1977) admitem que possa haver uma transição ambiental de arco-de-ilha (retroarco) onde está se formando uma nova crosta oceânica, fato embasado, entre outros critérios, nos baixos teores de Ti, Zr e Y como decorrência de condições hidratadas.

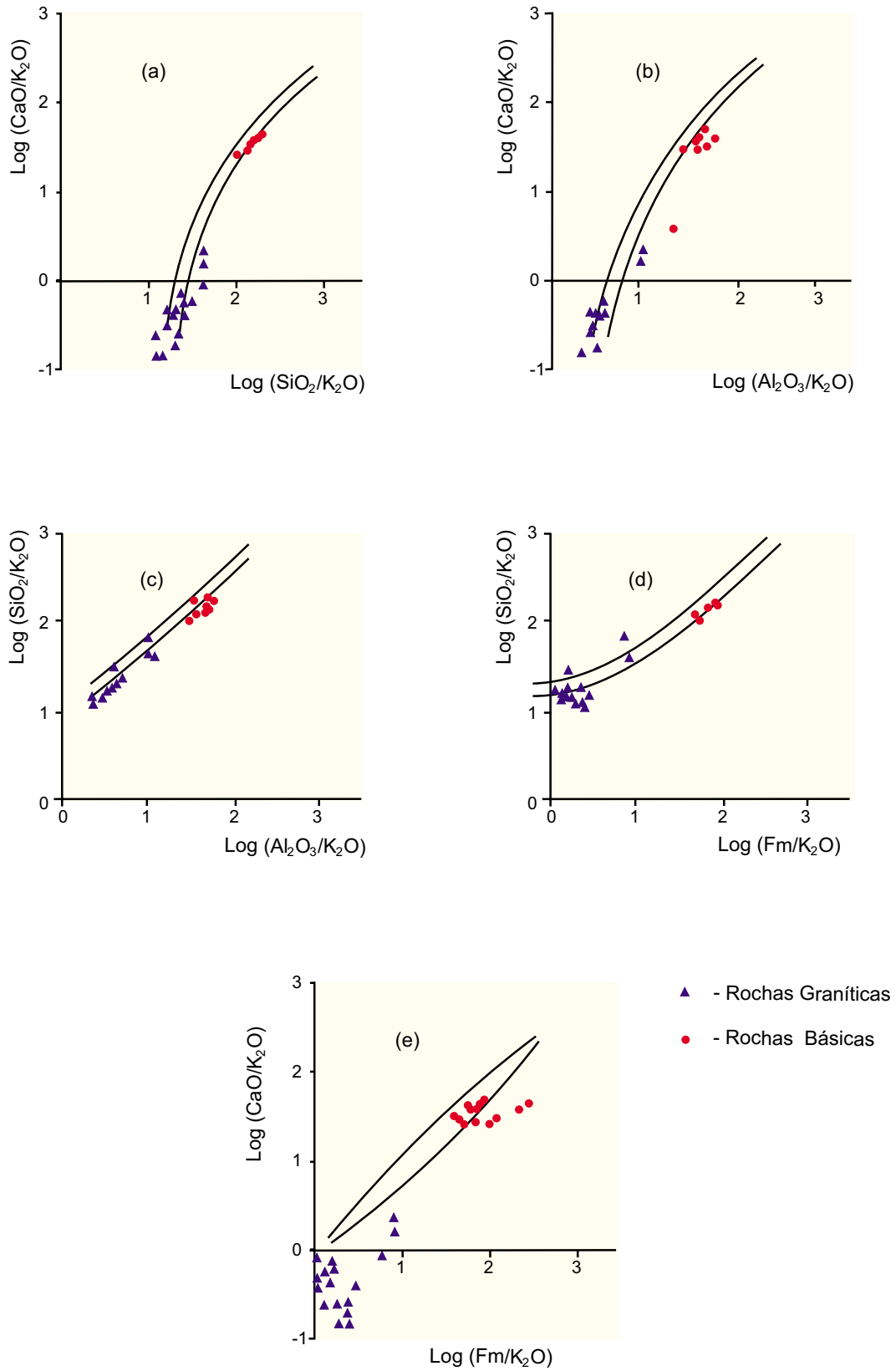


Figura 10 – Diagrama LMPR (logaritmo de proporção molecular) para caracterizar o grau de alteração química das rochas segundo Beswick & Soucie (1978).

Tabela 4 – Óxidos e elementos-traço dos granitóides (A) e anfibolitos (B).

Petroquímica Projeto Carajás

Rochas Graníticas

(A)

Nº Amostra	Classificação Petrográfica	Elementos (ppm)															Óxidos (%)												
		B	Ba	Be	Ca	Cr	Cu	Ni	Nb	Y	Zr	La	Pb	Ag	Sr	V	Rb	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	
AJ-R-75	Biotita Gnaiss	L10	1.500	L1	L5	L10	30,0	L5	L10	33,0	129,0	100,0	30,0		383,0	15,0	172,0	71,9	13,7	11,30	0,47	0,21	0,5L	1,80	0,43	3,80	4,50	0,09	
AJ-R-750	Biotita Gnaiss	L10	500	L1	7,0	15,0	20,0	L5	N10	27,0	124,0	70,0	30,0		403,0	20,0	105,0	69,8	16,1	10,90	1,00	0,31	0,5L	2,60	0,53	15,90	1,60	0,11	
AJ-R-86	Biotita Gnaiss	L10	700	L1	1,5	7,0	15,0	5,0	N10	16,0	338,0	70,0	30,0		784,0	30,0	94,0	66,8	18,2	11,40	0,70	0,21	0,5L	3,40	0,71	6,30	1,60	0,16	
AJ-R-67	Granito	L10	1.000	L1	N5	L10	10,0	L5	L10	65,0	201,0	500,0	50,0		256,0	10,0	240,0	75,8	12,3	0,80	0,90	0,10	0,5L	0,80	0,13	3,00	5,60	0,05L	
AJ-R-56	Biotita Gnaiss Granodiorítico	150	1.000	L1	1,5	7,0	15,0	L5	N10	0,0	171,0	50,0	20,0		588,0	30,0	133,0	72,0	14,7	1,50	0,60	0,21	0,5L	2,20	0,45	4,90	2,90	0,09	
JO-R-54	Biotita Gnaiss	L10	3.000	L1	5,0	10,0	5,0	L5	N10	29,0	431,0	150,0	15,0	0,07	558,0	30,0	158,0	71,2	14,7	2,00	0,81	0,42	0,5L	1,10	0,48	3,90	4,80	0,12	
AJ-R-219	Biotita Gnaiss	L10	65.000	L1	7,0	L10	15,0	L5	N10	29,0	193,0	100,0	30,0		473,0	30,0	194,0	69,3	16,1	0,90	0,61	0,21	0,5L	1,40	0,46	3,90	5,80	0,60	
AJ-R-85A	Biotita Gnaiss	200	1.500	L1	1,5	5,0	L10	10,0	L5	L10	42,0	284,0	70,0	50,0	0,07	373,0	15,0	287,0	71,5	14,6	1,40	0,37	0,26	0,5L	1,10	0,41	4,10	4,80	0,90
AJ-R-33	Biotita Gnaiss Granítico	L10	2.000	N1	7,0	L10	15,0	N5	L10	37,0	348,0	150,0	70,0		188,0	15,0	265,0	75,0	12,3	1,80	0,23	0,21	0,5L	0,80	0,39	2,60	5,80	0,10	
AJ-R-41/1	Biotita Gnaiss	L10	1.500	L1	N5	L10	15,0	N5	N10	21,0	139,0	30,0	20,0		640,0	10,0	158,0	73,2	14,2	1,50	0,09	0,16	0,5L	1,00	0,28	4,30	3,60	0,05L	
VA-R-115	Biotita Gnaiss Granítico	L10	1.500	L1	2,0	7,0	10,0	50,0	5,0	15,0	65,0	46,0	150,0	20,0		177,0	30,0	222,0	70,8	13,2	2,00	1,70	0,41	0,5L	2,00	0,63	2,40	4,50	0,14
AJ-R-149	Biotita Gnaiss Granítico	L10	1.000	L1	3,0	5,0	10,0	7,0	L5	L10	79,0	305,0	200,0	20,0		180,0	15,0	230,0	73,2	13,2	1,80	0,56	0,21	0,5L	1,40	0,31	3,50	4,60	0,90
HG-R-37	Biotita Gnaiss	L10	500	L1	5,0	10,0	5,0	L5	L10	94,0	523,0	150,0	10,0		128,0	L10	62,0	73,2	10,4	4,00	2,10	0,31	0,5L	1,00	1,20	3,50	1,10	0,05L	
HG-R-13	Biotita Gnaiss	L10	1.500	L1	2,0	7,0	L10	15,0	L5	L10	69,0	543,0	300,0	30,0		88,0	20,0	187,0	72,8	13,7	1,30	1,90	0,42	0,5L	1,50	0,48	3,50	3,90	0,10
VA-R-105B	Muscovita-Plag.-Bt.-Qz xisto	L10	700	L1	1,0	10,0	50,0	L5	10,0	N10	30,0	248,0	30,0	L10		152,0	50,0	94,0	78,7	9,4	1,30	1,70	0,52	0,06	1,40	0,99	2,00	2,50	0,13
VA-R-106	Granito	L10	700	L1	2,0	N5	L10	5,0	N5	N10	42,0	141,0	20,0	15,0		177,0	L10	144,0	75,6	13,2	0,73	0,28	0,28	0,5L	0,70	0,15	4,30	3,90	0,05L
HG-R-20	Biotita Gnaiss Granítico	L10	500	L1	2,0	7,0	10,0	20,0	L5	16,0	81,0	604,0	150,0	20,0		212,0	30,0	194,0	69,7	13,7	2,10	1,90	0,63	0,5L	2,40	0,73	3,40	4,10	0,19

Petroquímica Projeto Carajás

Rochas Anfibolíticas

(B)

Nº Amostra	Classificação Petrográfica	Elementos (ppm)											Óxidos (%)												
		Ba	Ca	Cr	Cu	Ni	Nb	Y	Zr	La	Sr	V	Rb	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	
AJ-R-25/1	Gabro	150,0	100,0	200,0	70,0	150,0	N10	24,0	90,0	N20	300,0	300,0			47,3	17,0	2,6	9,0	1,7	0,18	11,4	7,2	2,6	0,38	0,13
AJ-R-25/2	Granada-Qz. Anfibolito	150,0	50,0	70,0	100,0	100,0	N10	29,0	104,0	20,0	300,0	300,0			48,3	18,9	2,1	7,8	1,7	0,15	11,6	5,3	2,8	0,36	0,13
AJ-R-32	Piroxênio Anfibolito	20,0	70,0	150,0	70,0	100,0	N10	31,0	78,0	L20	150,0	300,0			47,7	14,2	4,1	9,4	1,0	0,19	12,8	8,2	1,4	0,27	0,08
AJ-R-41/2	Clinopiroxênio Anfibolito	30,0	100,0	100,0	200,0	150,0	N10	24,0	90,0	N20	100,0	700,0			48,3	14,2	4,5	8,5	1,0	0,19	12,3	7,8	1,5	0,31	0,08
AJ-R-61	Clinopiroxênio Anfibolito	150,0	70,0	200,0	70,0	150,0	N10	29,0	80,0	N20	100,0	700,0			49,5	14,2	3,8	7,7	1,3	0,19	12,1	7,7	2,2	0,41	0,10
AJ-R-63C	Clinopiroxênio Anfibolito	120,0	70,0	100,0	150,0	70,0	N10	27,0	54,0	L20	100,0	300,0			49,2	14,2	3,7	8,5	0,87	0,18	12,1	7,7	1,8	0,29	0,06
AJ-R-67/2	Clinopiroxênio Anfibolito	150,0	70,0	150,0	150,0	100,0	N10	21,0	61,0	L20	100,0	300,0	51,0		48,0	14,2	3,8	8,5	1,3	0,18	12,8	7,9	1,8	0,48	0,09
AJ-R-215A	Epidoto Anfibolito	50,0	70,0	100,0	30,0	100,0	N10	44,0	122,0	L20	200,0	1.000,0			50,1	14,2	6,4	5,0	1,7	0,18	12,0	6,7	2,3	0,31	0,12
HG-R-36	Granada Anfibolito	150,0	100,0	70,0	100,0	100,0	13,0	26,0	84,0	L20	100,0	500,0	30,0		50,7	13,2	2,9	10,3	0,63	0,17	11,5	7,2	1,9	0,27	0,11
HG-R-44	Quartzo-Epidoto Anfibolito	150,0	100,0	150,0	20,0	100,0	N10	19,0	57,0	L20	100,0	700,0			48,9	14,2	4,0	8,8	0,63	0,19	12,3	7,8	1,5	0,33	0,08

3

LITOQUÍMICA DAS ROCHAS GRANÍTICAS

3.1 População-Alvo

A população-alvo das rochas graníticas em estudo é constituída de espécimes coletados em diversos pontos das estruturas dômicas de Colméia, principalmente, e de Cantão, situadas no centro-norte do Estado do Tocantins. Referência aos diversos estudos de natureza estrutural, petrográfica, geocronológica e petrológica podem ser encontradas em Teixeira *et al.* (1985). O nosso conjunto é integrado por 17 espécimes, petrograficamente identificados como gnaisses a biotita, gnaisse granítico-granodiorítico e xisto a biotita, muscovita, plagioclásio e quartzo.

3.2 Composição Litoquímica

Das tabelas 4a e 5, constam os valores em ppm e/ou % em peso dos elementos-traço e dos óxidos dos elementos maiores respectivamente. Verifica-se de pronto, pelos teores de SiO_2 , que a população é eminentemente ácida (SiO_2 maior do que 66%), embora não haja termos fortemente diferenciados, já que o maior valor de SiO_2 é 78,70%. Por outro lado, apenas 60% das amostras apresentam valores de K_2O maiores do que os de Na_2O . No que concerne aos valores de Al_2O_3 , à exceção da amostra (AJ-R-86) com valor igual a 18,20% e (AJ-R-75C)

com valor de 16,10%, todas as demais têm valores abaixo de 15%, o que na concepção de Barker & Arth (1976) corresponderiam, provavelmente, a rochas graníticas tipo *low-Al₂O₃ trondhjemite-tonalite*.

Os teores de elementos-traço, à exceção daqueles relativos ao Ba, são em sua maior parte baixos e demonstram algumas irregularidades bem marcantes. Os valores de Y são sempre maiores do que os de Nb. Os valores de Ba são na maioria enriquecidos, havendo pique maior do que 5.000ppm.

3.3 Características Litoquímicas

3.3.1 Classificação Químico-Mineralógica

As amostras da população de rochas graníticas, conforme ilustrado na figura 11, apresentam uma considerável dispersão no campo dos granitóides, havendo, entretanto, uma predominância no campo do adamelito. Duas amostras (HG-R-37 e VA-R-105B), devido aos altos valores do parâmetro Q, indicativo do alto enriquecimento em sílica, caem fora dos campos delimitados no diagrama. No conjunto há uma forte tendência das amostras se posicionarem nos campos dos granitóides de filiação mais básica, como granodioritos e tonalitos.

Tabela 5 – Parâmetros de Debon & Le Fort (1983) para as rochas graníticas (A) e anfibolíticas (B).

Petroquímica Projeto Carajás

Rochas Graníticas

(A)

Nº Amostra	Classificação Petrográfica	Óxidos (%)													Parâmetros de Debon e Le Fort												
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O _{3t}	Si	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ti	Q	P	A	B	F
AJ-R-75	Biotita Gnaiss	72,90	13,70	1,30	0,47	0,21	0,05	1,80	0,43	3,80	4,50	0,09	1,82	1215	268,63	22,78	0,70	10,75	32,14	122,5	95,74	2,62	208,10	(58,98)	(13,98)	27,08	320
AJ-R-75C	Biotita Gnaiss	69,80	16,10	0,90	1,00	0,31	0,05	2,60	0,53	5,90	1,60	0,11	2,01	1163	315,69	25,14	0,70	13,25	46,43	190,3	34,04	3,87	194,37	(202,71)	(1,54)	33,23	327
AJ-R-86	Biotita Gnaiss	66,80	18,20	1,40	0,70	0,21	0,05	3,40	0,71	6,30	1,60	0,16	2,18	1113	356,86	27,22	0,70	17,75	60,71	203,2	34,04	2,62	174,32	(229,90)	(1,83)	38,58	342
AJ-R-67	Granito	75,80	12,30	0,80	0,09	0,10	0,05	0,80	0,13	3,00	5,60	0,05L	0,90	1263	241,18	11,25	0,70	3,25	14,29	96,77	119,1	1,25	214,71	(8,09)	(3,32)	16,80	323
AJ-R-56	Biotita Gnaiss Granodiorítico	72,00	14,70	1,50	0,61	0,21	0,05	2,20	0,45	4,90	2,90	0,09	2,18	1200	238,24	27,22	0,70	11,25	39,29	158,0	61,70	2,62	206,42	(135,65)	(10,10)	28,58	320
JO-R-54	Biotita Gnaiss	71,20	14,30	2,00	0,81	0,42	0,05	1,10	0,48	3,90	4,80	0,12	2,90	1186	280,39	36,25	0,70	12,00	19,64	125,8	102,1	5,25	180,72	(43,32)	13,17	31,55	343
AJ-R-218	Biotita Gnaiss	69,30	16,10	0,99	0,61	0,21	0,05	1,40	0,46	3,80	5,80	0,06	1,67	1155	315,69	20,85	0,70	11,50	25,00	122,5	123,4	2,62	155,68	(24,18)	19,70	30,23	369
AJ-R-85A	Biotita Gnaiss	71,50	14,60	1,40	0,37	0,26	0,05	1,10	0,41	4,10	4,80	0,09	1,81	1191	296,27	22,64	0,70	10,25	19,64	132,2	102,1	3,25	175,93	(49,77)	12,60	28,10	351
AJ-R-33	Biotita Gnaiss Granítico	75,00	12,30	1,80	0,23	0,21	0,05	0,80	0,39	2,60	5,80	0,10	2,06	1250	241,18	25,69	0,70	9,75	14,29	83,87	123,4	2,62	218,92	(25,25)	5,33	24,68	311
AJ-R-41/1	Biotita Gnaiss	73,20	14,20	1,50	0,09	0,16	0,05	1,50	0,28	4,30	3,60	0,05L	1,60	1220	278,43	20,00	0,70	7,00	26,79	138,7	76,59	2,00	209,22	(88,90)	9,55	23,20	323
VA-R-115	Biotita Gnaiss Granítico	70,80	13,20	2,00	1,70	0,41	0,05	2,00	0,63	3,40	4,50	0,14	3,89	1180	258,82	48,61	0,70	15,75	35,71	109,6	95,74	5,12	211,72	(49,65)	(18,03)	34,08	309
AJ-R-149	Biotita Gnaiss Granítico	73,20	13,20	1,80	0,56	0,21	0,05	1,40	0,31	3,50	4,60	0,08	2,42	1220	258,82	30,28	0,70	7,75	25,00	112,9	97,87	2,62	212,56	(40,03)	(1,95)	23,58	319
HG-R-37	Biotita Gnaiss	75,30	10,40	4,00	2,10	0,31	0,05	1,00	1,20	3,50	1,10	0,05L	6,33	1255	203,92	79,17	0,70	30,00	17,86	112,9	23,40	3,87	293,93	(107,36)	31,90	44,28	217
HG-R-13	Biotita Gnaiss	72,80	13,70	1,30	1,90	0,42	0,05	1,50	0,48	3,50	3,90	0,10	3,41	1213	268,63	42,64	0,70	12,00	26,79	112,9	82,97	5,25	226,42	(56,71)	19,17	30,95	298
VA-R-105B	Muscovita-Plag.-Bt-Qz xisto	78,70	9,40	1,30	1,70	0,32	0,06	1,40	0,99	2,00	2,50	0,13	3,19	1311	184,31	39,86	0,84	24,75	25,00	64,51	53,19	6,5	336,18	(36,32)	16,61	40,65	178
VA-R-106	Granito	75,60	13,20	0,73	0,28	0,28	0,05	0,70	0,15	4,30	3,90	0,05L	1,04	1260	258,82	13,01	0,70	3,75	12,50	138,7	82,97	3,5	206,64	(68,23)	12,14	20,45	328
HG-R-20	Biotita Gnaiss Granítico	69,70	13,70	2,10	1,90	0,63	0,05	2,40	0,73	3,40	4,10	0,19	4,21	1161	268,63	52,64	0,70	18,25	42,86	109,6	87,23	7,87	218,88	(65,30)	(14,00)	39,83	296

Petroquímica Projeto Carajás

Rochas Anfibolíticas

(B)

Nº Amostra	Classificação Petrográfica	Óxidos (%)													Parâmetros de Debon e Le Fort												
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O _{3t}	Si	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ti	Q	P	A	B	F
AJ-R-25/1	Gabro	47,30	17,00	2,60	9,00	1,70	0,18	11,40	7,20	2,60	0,38	0,13	12,60	788,33	333,33	157,50	2,53	180,00	203,57	83,8	8,08	21,2	306,54	(279,36)	(165,77)	218,28	30
AJ-R-25/2	Granada-Qz. Anfibolito	48,30	18,90	2,10	7,80	1,70	0,15	11,60	5,30	2,80	0,36	0,13	10,77	805,00	370,59	134,58	2,11	132,50	207,14	90,3	7,65	21,2	308,45	(308,45)	(141,68)	172,65	74
AJ-R-32	Piroxênio Anfibolito	47,70	14,20	4,10	9,40	1,00	0,19	12,80	8,20	1,40	0,27	0,08	14,54	795,00	278,43	181,81	2,67	205,00	228,57	45,1	5,74	12,5	366,47	(367,99)	(229,62)	231,70	(43)
AJ-R-41/2	Clinopiroxênio Anfibolito	48,30	14,20	4,50	8,50	1,00	0,19	12,30	7,80	1,50	0,31	0,08	13,94	805,00	278,43	174,31	2,67	195,00	219,64	48,3	6,59	12,5	359,78	261,43	(215,84)	221,70	(26)
AJ-R-61	Clinopiroxênio Anfibolito	49,50	14,20	3,80	7,70	1,30	0,18	12,10	7,70	2,20	0,41	0,10	17,36	825,00	278,43	154,44	2,33	192,50	216,07	70,9	8,72	16,2	309,36	278,32	(233,40)	222,95	(7)
AJ-R-63C	Clinopiroxênio Anfibolito	49,20	14,20	3,70	8,50	0,87	0,18	12,80	7,70	1,80	0,29	0,06	13,14	820,00	278,43	164,31	2,53	192,50	216,07	58,0	6,17	10,8	353,15	267,97	(217,95)	217,58	(16)
AJ-R-67/2	Clinopiroxênio Anfibolito	48,00	14,20	3,80	8,50	1,30	0,18	12,80	7,90	1,80	0,48	0,09	17,24	800,00	278,43	165,56	2,53	197,50	228,57	58,0	10,2	16,2	350,77	276,42	(246,99)	227,95	(24)
AJ-R-215A	Epidoto Anfibolito	50,10	14,20	6,40	5,00	1,70	0,17	12,00	6,70	2,30	0,31	0,12	11,96	835,00	278,43	149,44	2,39	167,50	214,29	74,1	6,59	21,2	340,40	281,88	(230,93)	202,95	12
HG-R-36	Granada Anfibolito	50,70	13,20	2,90	10,30	0,63	0,19	11,50	7,20	1,90	0,27	0,11	10,34	845,00	278,43	179,31	2,67	180,00	205,36	61,2	5,74	7,87	351,54	260,90	(218,93)	201,08	2
HG-R-44	Quartzo-Epidoto Anfibolito	48,90	14,20	4,00	8,80	0,63	0,19	12,30	7,80	1,50	0,33	0,08	13,78	815,00	278,43	172,22	2,67	195,00	219,64	48,3	7,02	7,87	362,69	261,01	(216,26)	217,08	(25)

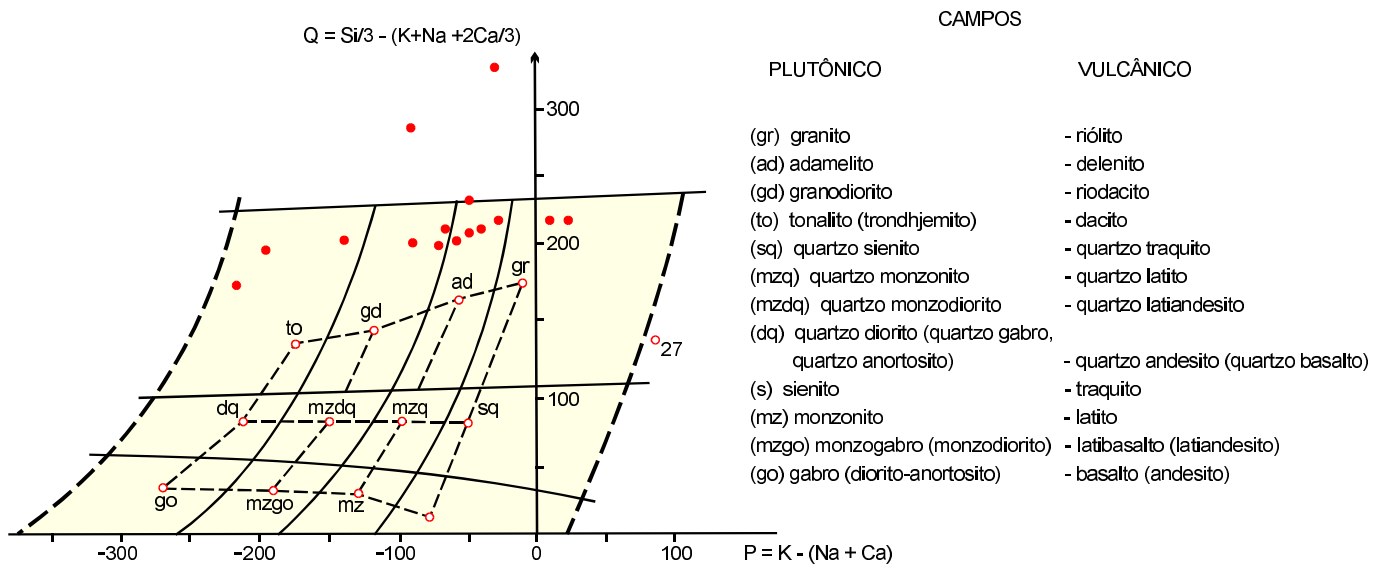


Figura 11– Classificação químico-mineralógica dos granitóides, de acordo com Debon & Le Fort (1983)

3.3.2 Índice de Aluminosidade

Tomando por base a posição das amostras no diagrama A-B de Debon & Le Fort (1983), conforme ilustrado na figura 12, constata-se que a população de granitóides sob investigação acha-se subdividida em dois grupos, um peraluminoso e outro metaluminoso. No grupo peraluminoso, onde se dispõem 70% das amostras, há uma preferência pelo subcampo II, onde a biotita sobrepuja a muscovita; outras amostras estão no subcampo III, onde a biotita é praticamente exclusiva entre os minerais máficos (tabela 6).

Os 30% restantes da população plota no subcampo IV do domínio metaluminoso e subsidiariamente também no subcampo V. Daí decorre uma conclusão de que esses granitóides estudados guardam significativa relação com o pólo básico, onde provavelmente está a sua origem.

Na tabela 6 estão relacionados os minerais normativos que são utilizados por autores como Hongnian (1985), Debon & Le Fort (1983) e Ishihara (1977) nas investigações dos tipos de granitóides.

Para o primeiro autor, os granitos com coríndon são de origem crustal tipo CR e aqueles com diopsídio são de origem mantélica; para o segundo, os granitos com hornblenda são metaluminosos (correspondendo aos mantélicos) e os com coríndon são peraluminosos (crustais) e os com magnetita

são mantélicos. Foram feitas combinações para identificar os granitos mantélicos e os crustais, da seguinte forma:

- Crustal (peraluminoso; tipo S; série ilmenita)
 - 1) Coríndon + ilmenita ± (magnetita)
 - 2) Coríndon + ilmenita
- Mantélico (metaluminoso; tipo I; série magnetita)
 - 1) Hornblenda + magnetita + (ilmenita)
 - 2) Hornblenda + diopsídio + magnetita + (ilmenita)

Com essas combinações, identificamos dois grupos de granitos nos espécimes de nossa população:

- Grupo Crustal

AJ-R-75C, AJ-R-86, JO-R-54/1, AJ-R-218, AJ-R-85A, AJ-R-33, AJ-R-41/1, AJ-R-149, HG-R-37, HG-R-13, VA-R-105B, VA-R-106.

- Grupo Mantélico

AJ-R-67/1, AJ-R-75, AJ-R-56, VA-R-115, HG-R-20.

3.3.3 Índice Petrogenético (K_2O/Na_2O)

De acordo com Hongnian & Wenrong (1985), os granitos de origem crustal têm valores do índice petrogenético sempre maiores que a unidade, e na sua maioria superior a 1,5. Dos indivíduos de nossa população apenas cinco deles apresentam esse parâmetro com valores menores do que 1, correspondendo, portanto, a granitos de origem mantélica.

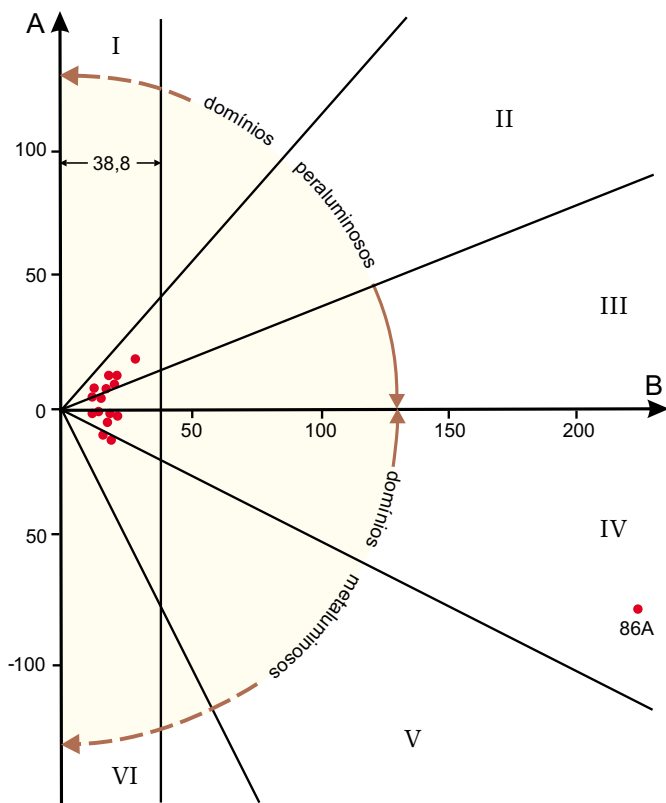


Figura 12 – Índice de cor e aluminosidade dos granitóides, de acordo com Debon & Le Fort (1983).

3.3.4 Tipologia da Associação Magmática

A tipologia das associações magmáticas é aqui pesquisada, com base nos critérios e modelos definidos por Debon & Le Fort (1983), em função dos parâmetros A e B plotados na figura 12. De acordo com esses autores a associação magmática tipo cafêmica plota predominante no subcampo IV e às vezes no V, sendo que os terrenos félsicos em geral adentram o domínio peraluminoso. O tipo cafêmico tem origem exclusivamente mantélica ou mista, crosta e manto, com predomínio de componentes mantélicos. Seria o correspondente aos granitos MS (*mixed source*) de Chaoqun (1985). Vale salientar que a melhor caracterização do tipo de associação magmática foi feita por Debon & Le Fort (1983) utilizando traçados de *trends* no diagrama A-B. Não foi logrado sucesso neste mister, já que os espécimes se posicionam em forma de *cluster*, próximo à origem do diagrama. Mas se forem utilizados além do critério do diagrama A-B de Debon & Le Fort (1983), outros parâmetros, como por exemplo, as associações minerais do item 3.3.2, será induzi-

do a identificar um grupo de granitos ligados a uma associação cafêmica e outra aluminosa, correspondentes, respectivamente, aos tipos I e S de Chappell & White (1974).

A figura 13 mostra a existência de rochas graníticas calcialcalinas e alcalinas (subalcalinas), com leve predomínio das primeiras.

Em conclusão, a nossa pesquisa resultou em informações indicativas de uma população de granitóides de caráter misto tipo MS (*mixed source*) com nascimento em ambiente mantélico e evolução para regiões crustais. Tal *trend* evolutivo leva a uma distribuição de rochas tanto de caráter peraluminoso quanto metaluminoso. Na verdade trata-se, ao que parece, de uma única associação do tipo cafêmica.

3.3.5 Ambiência Geotectônica

O diagrama da figura 14, baseado nas relações entre os elementos Rb, Y e Nb, tem aplicação na investigação do ambiente geotectônico de formação de rochas graníticas, de acordo com Pearce *et al.* (1984). Os espécimes de nossa população em investigação plotam nos campos dos granitos de arco vulcânico (VAG) e de intraplaca (WPG), havendo predomínio absoluto do primeiro ambiente.

Tabela 6 – Minerais normativos selecionados para os granitóides.

Amostras	Quartzo	Corindon	Diopsídio	Hornblenda	Ilmenita	Magnetita
AJ-R-75	X	-	-	X	X	-
AJ-R-75C	X	X	-	-	X	-
AJ-R-86	X	X	-	-	X	-
AJ-R-67/1	X	-	-	X	X	-
AJ-R-56	X	-	-	-	X	-
AJ-R-54/1	X	X	-	X	X	-
AJ-R-218	X	X	-	-	X	-
AJ-R-85A	X	X	-	-	X	-
AJ-R-33	X	X	X	-	X	-
AJ-R-41/1	X	X	-	-	X	-
AJ-R-115	X	-	X	-	X	-
AJ-R-149	X	X	-	X	X	-
HG-R-37	X	X	-	-	X	-
HG-R-13	X	X	-	-	X	-
VA-R-105B	X	X	-	-	X	-
VA-R-106	X	X	-	-	X	-
HG-R-20	X	-	X	X	X	-

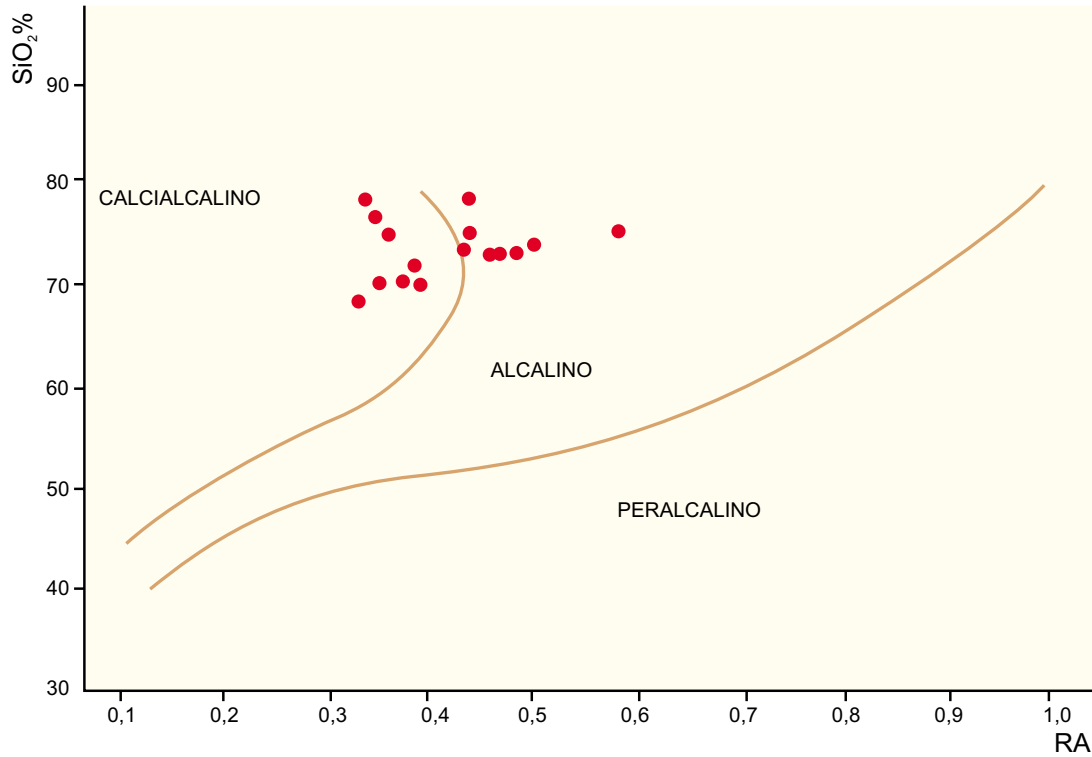


Figura 13 – Índice de alcalinidade dos granitóides, no diagrama RA (razão de alcalinidade) x SiO₂, idealizado por Wright (1969).

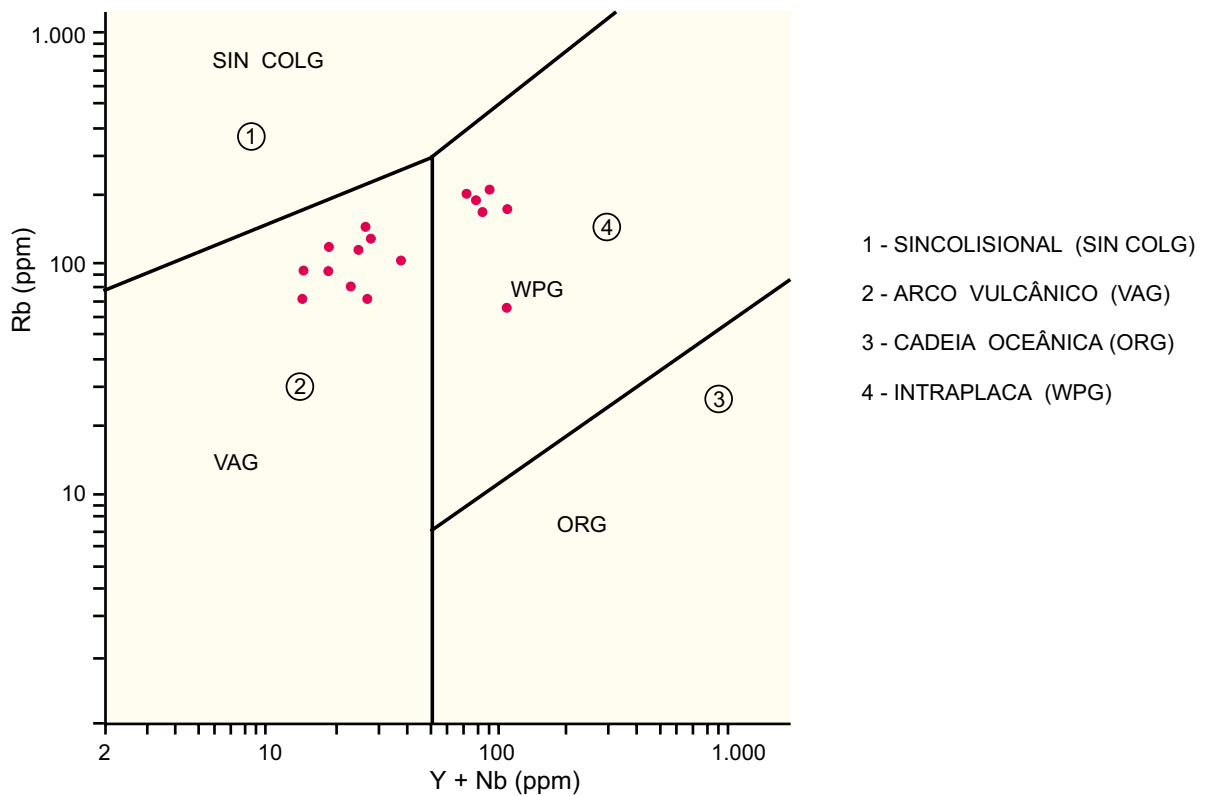


Figura 14 – Pesquisa dos ambientes geotectônicos das rochas granitóides de acordo com Pearce et al. (1984).

3.3.6 Potencial Metalogenético

Há um conjunto de granitos com características mais alcalinas (altos teores de Be, Nb, Zr, Rb, Ca, Pb e F), que devem corresponder aos granitos intraplaca (WPG). Entretanto, neste conjunto de granitos os elementos citados não ocorrem simultaneamente numa mesma amostra. Como demonstra a tabela a seguir (tabela 7), apenas a amostra HG-R-20 apresenta esses elementos agrupados em número de seis, simultaneamente.

Tabela 7 – Elementos mineralizantes dos granitos de tendência alcalina.

Amostras	Be	Nb	Zn	La	Rb	Pb	F	Y
AJ-R-75C	115	110	124	30	105	30	440	27
AJ-R-33	41	40	348	150	265	70	150	37
VA-R-115	2	15	46	150	22	20	700	65
HG-R-13	2	40	543	300	187	20	450	69
HG-R-20	2	16	604	150	194	20	1.500	81
AJ-R-149	3	40	305	260	130	20	480	79

Os elementos grifados são aqueles com valores que despertam algum interesse metalogenético.

N – não detectado.

L – abaixo do limite inferior de detecção.

Os granitos relacionados nesta tabela correspondem a granitos do tipo WPG, de Pearce (1984) ou granitos MD, de Chaoqun (1985).

Os demais granitos não têm nenhuma expressão metalogenética favorável, quer pelos seus elementos-traço, principalmente aqueles de grande raio iônico (Nb, Rb, Be), quer pelo conteúdo em voláteis (F) ou mesmo pelos seus elementos maiores (SiO₂).

A figura 15 dá a noção exata da perspectiva metalogenética desses granitos. Todos, sem exceção, mostram um estágio extremamente baixo de diferenciação, permanecendo em grande parte no vértice Ba. Em outras palavras, são muito pouco animadoras as perspectivas metalogenéticas para essa associação de rochas graníticas concentradas na estrutura dômica de Colméia.

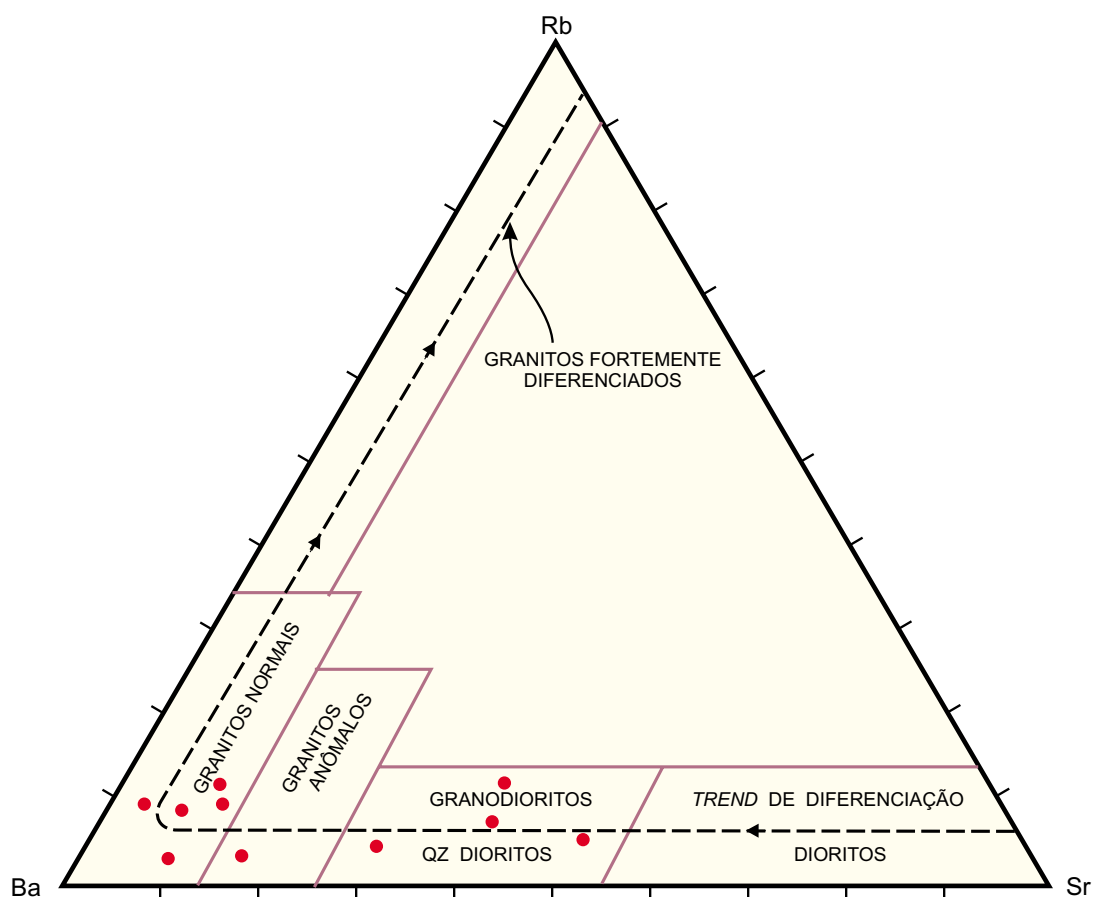


Figura 15 – Diagrama Ba x Rb x Sr, mostrando o baixo grau de diferenciação das rochas graníticas e, portanto, a baixa potencialidade metalogenética, de acordo com Bouseily & Sokkary (1975).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARKER, F. & ARTH, J.G. Generation of trondhjemitic tonalitic liquids basalt suites. Boulder, *Geology*, 4:596-600. 1976.
- BESWICK, A.E. & SOUCIE, G.A. Correction procedure for metassomatism in an Archean Greenstone belt. *Precambrian Research*, 6: 235-248. 1982.
- BLATT, H. *et al.* Origin of sedimentary rocks. 2. Ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, 1980. 782p.
- BOUSEILY, A.M. EL & SOKKARY, A.A. EL. The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks. *Chemical Geology*, 16: 207-219. 1975.
- CHAOQUN, Y. On specilization of granitoids of different genetic types in South China. *In: The Crust the significance of granites gneisses in the lithosphere.* Athens, Theophrastus s.d. p.365-387.
- CHAPPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types. Tóquio, *Pacific Geology*, 8: 173-174. 1974.
- COPELAND, P. & CONDIE, C.K. Geochemistry and tectonic setting of lower Proterozoic supracrustal rocks of the pinal schist, southeastern Arizona. *Geological Society of America Bulletin*, 1986, v.97, p.1.512 -1.520.
- DEBON, F. & LEFORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations; transactions of the Royal Society of Edimburg. S.l., *Earth Sciences*, 73: 135-149. 1983 (for 1982).
- DE LA ROCHE, H.M. Comportement geochimique differentiel de Na, K et Al dans les formations volcaniques e sedimentaires; un guide pour l'étude de formations metamorphiques et plutoniques.
- HOLLAND, J. G. & WINCHESTER, J.A. The use of geochemistry in solving problems in highly deformed, metamorphic complexes. *In: Trace Elements in solving petrogenesis; The significance of trace elements in solving petrogenetic problems & controversies.* Ed. S.S. Augustithis. Athens, Theophrastus, 1983.
- HONGNIAN, Z & WENRONG, H. Petrochemistry of granite types. *In: The Crust-the significance of granites gneisses in the lithosphere.* Athens, Theophrastus Publications, 1985. p.319-344.
- ISHIHARA, S. The granitoid series and mineralization. *Economic Geology*, Lancaster, 76:458-484. 1981.
- JAKES, P. & WHITE, A.J.R. Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas. *Geological Society of America Bulletin*, 1972, v.83, p.29-40. *C.R Acad. Bras. Sci.* Paris, 1968. T. 267. Série D; p. 39-42.
- PEARCE, J.A. & CANN, J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. North-Holand Publishing Company. *Earth and Planetary Science Letters*, 19:290-300. 1973.
- PEARCE, J.A. Basalt geochemistry used to investigate part tectonic environments on Gypsus. *Tectonophysics*, 25:41-67. 1975.
- PEARCE, J.A. & GALE, G.H. Identification of ore-deposition environment from trace-element geochemistry of associated igneous host rocks. *In: Volcanic processes in ore genesis.* *Geological Society of London, Special Publication*, 1977, p.14-24.

- PEARCE, J.A. *et al.* Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, v.25, part.4, p.956-983.1984.
- PERFIT, M.R. *et al.* Chemical characteristics of island-arc basalts: implications for mantle sources. *Chemical Geology*, 30, p.227-256.1980.
- TEIXEIRA, N.P. *et al.* Petrologia dos Gnaisses do Complexo Colméia, Serra das Cordilheiras-GO. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 2. Belém, Soc. Bras. Geol., 1985. *Atas...* p.138-155.
- WINCHESTER, J.A. & FLOYD, P.A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Netherlands, *Chemical Geology*, 20:325-343.1977.
- WRIGHT, J .B. A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite genesis. Cambridge, *Geol. Mag.*, 4: 370-384. 1969.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

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

Folhas Impressas

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

Folhas em Edição

SB.22-Y-B	São Félix do Xingu ⁴	Geol. e Rec. Min. da Província do Tapajós ⁴	SB.22-Z-A	Serra dos Carajás ⁴
SA.23-V-D e Y-B	Turiação/Pinheiro ⁴	SC.24-Z Aracaju SW ⁸	SB.22-X-C	Serra Pelada ⁴
SB.22-X-D	Marabá ⁴	SC.24-Z Aracaju SE ⁸		

¹Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; ²Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; ³Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; ⁴Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais; ⁵Levantamento geológico visando ao meio ambiente; ⁶Levantamentos aerogeofísicos; ⁷Integração geológica/geoquímica de regiões metropolitanas; ⁸Integração geológica/metalogenética nas escalas 1:500.000 e 1:250.000; ⁹Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

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

Memória Técnica

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

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

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

Departamento de Apoio Técnico

Sabino Orlando C. Loguércio

Divisão de Cartografia

Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral

Valter Alvarenga Barradas

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

Afonso Henrique S. Lobo	Leila Maria Rosa de Alcantara
Carlos Alberto da Silva Copolillo	Luiz Cláudio Ferreira
Carlos Alberto Ramos	Luiz Guilherme de Araújo Frazão
Elcio Rosa de Lima	Marco Antonio de Souza
Hélio Tomassini de O. Filho	Maria Luiza Poucinho
Ivan Soares dos Santos	Marília Santos Salinas do Rosário
Ivanilde Muniz Caetano	Paulo José da Costa Zilves
João Batista Silva dos Santos	Regina de Sousa Ribeiro
João Carlos de Souza Albuquerque	Risonaldo Pereira da Silva
Jorge de Vasconcelos Oliveira	Wilhelm Petter de Freire Bernard
José Carlos Ferreira da Silva	Julimar de Araújo
José Pacheco Rabelo	

Editoração

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

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

<i>Ministro de Estado</i>	José Jorge de Vasconcelos Lima
<i>Secretário Executivo</i>	Luiz Gonzaga Leite Perazzo
<i>Secretário de Minas e Metalurgia</i>	Luciano de Freitas Borges

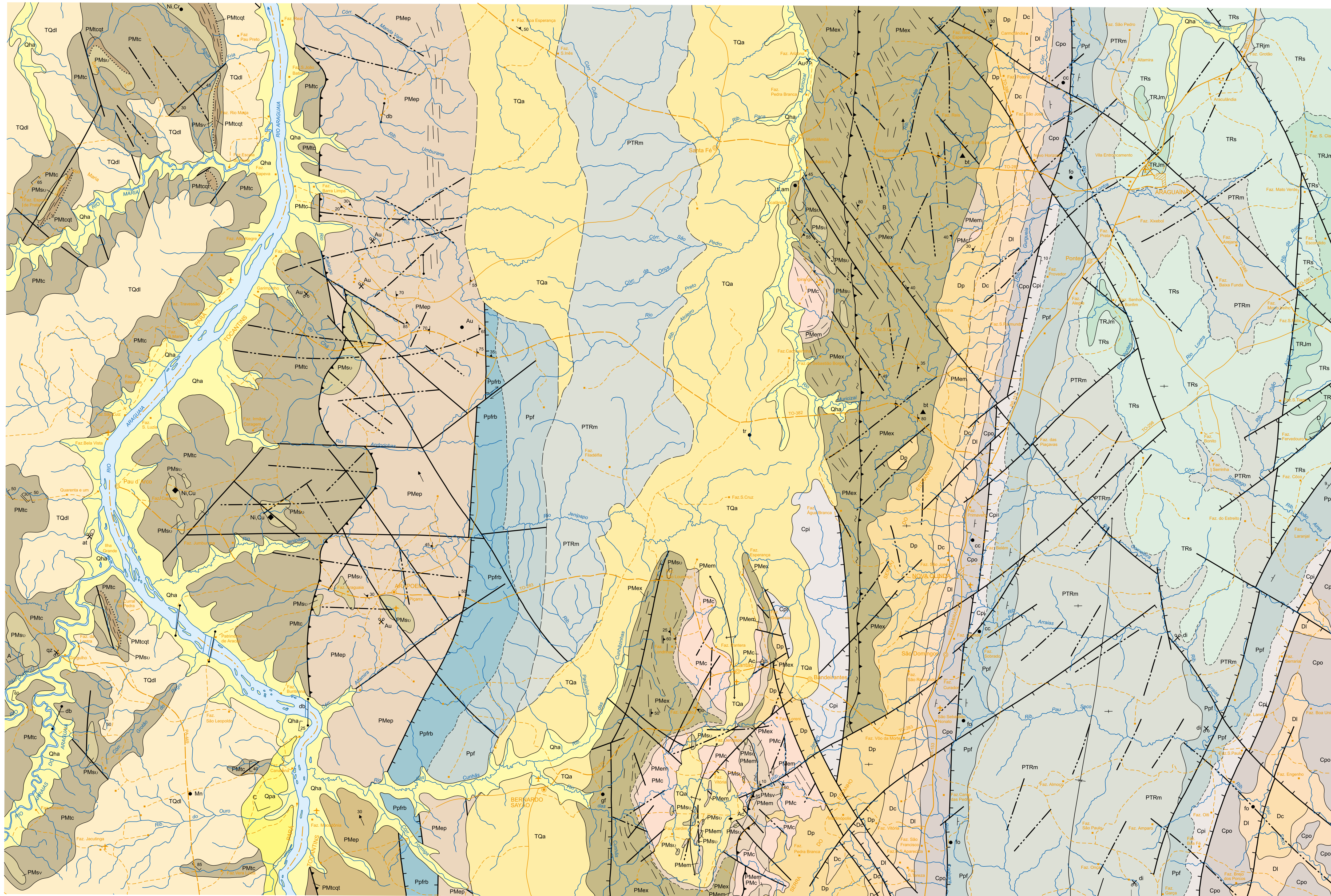
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM
Serviço Geológico do Brasil

<i>Diretor-Presidente</i>	Umberto Raimundo Costa
<i>Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial</i>	Thales de Queiroz Sampaio
<i>Diretor de Geologia e Recursos Minerais</i>	Luiz Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
<i>Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento</i>	Paulo Antonio Carneiro Dias
<i>Chefe do Departamento de Geologia</i>	Carlos Schobbenhaus Filho

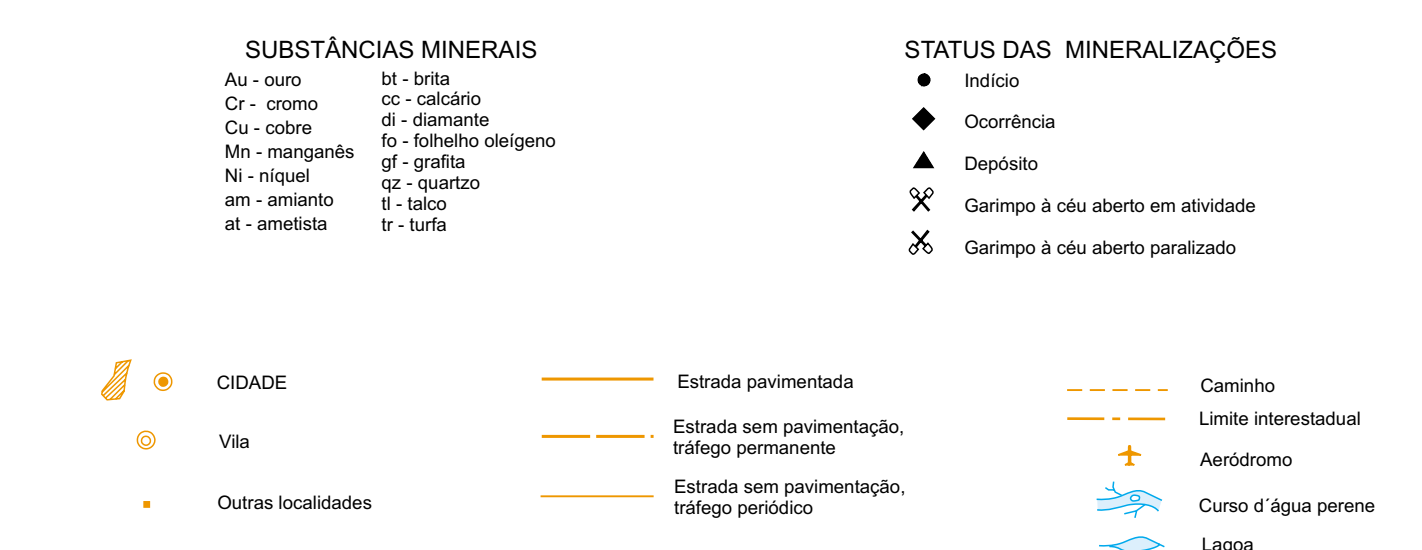
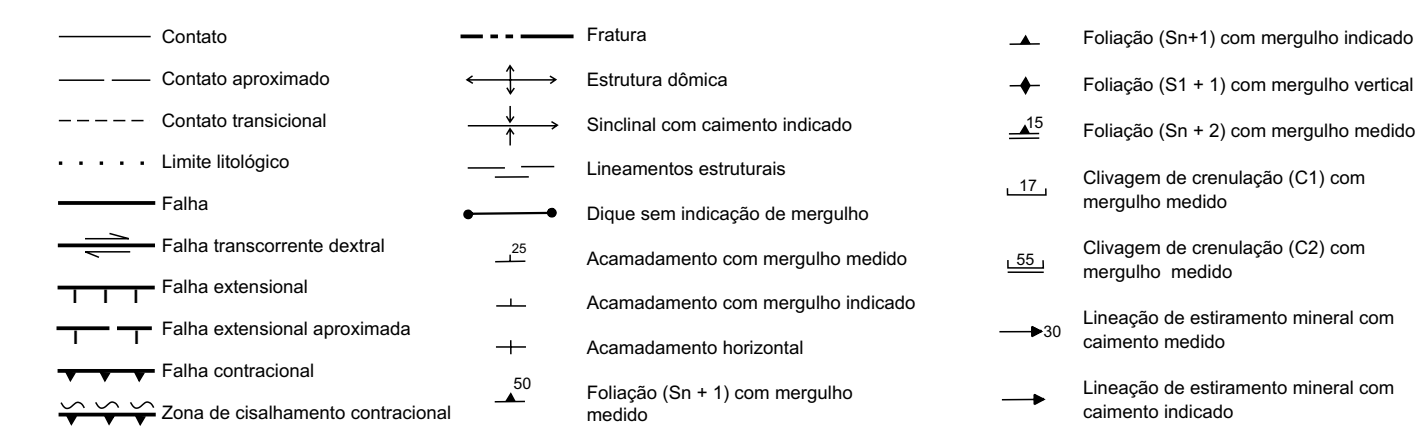
SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

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

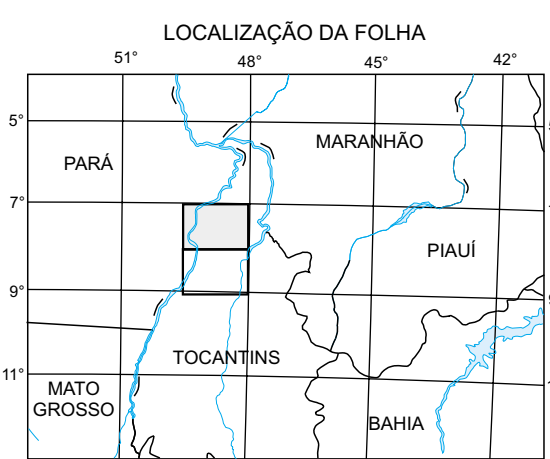
ANEXOS



PERÍODO	SUBPERÍODO	TIPO	NOME	LITOLOGIA		LITOAMBIÊNCIA	POTENCIAL MINERAL
				Descrição	Características	Potencial	
QUATERNÁRIO	ALUVIONARES	ALUVIONARES	ALUVIONARES HOLOCENOS	Qha	Sedimentos inconsolidados formados por areia, material silto-argiloso e cascalho.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ouro, diamante e ametista.
			ALUVIÕES PLEISTOCENOS	Qpa	Terraços aluvionares constituídos de sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ametista.
			DETRITO-LATERÍTICAS	TQdl	Cangas lateríticas, avermelhadas e sedimentares argilo-arenosas laterizadas com concreções limoníticas e magnésíferas.	Continental	-
TERCIÁRIO	ARENOSAS	ARENOSAS	ARENOSAS	TQa	Sedimentos arenosos conglomeráticos, inconsolidados.	Continental	Material para construção civil, notadamente em revestimento de estradas.
			ARENOSAS	TQa	Basaltos cinza-escuros marrom-avermelhados, maciços, às vezes amigdalitados com intercalações com crochê tangencial. Localmente, ocorrem arenitos finos com estratificação cruzada planar.	Magnetismo fissural	-
MESOZOICO	TRIASSICO	TRIASSICO	FORMAÇÃO SAMBAIBA	TRs	Arenitos de granulação fina a média, apresentando grãos finos bem selecionados e estratificação cruzada tangencial. Localmente, ocorrem arenitos finos com estratificação cruzada planar.	Continental desértico (rédio).	Áreas com possibilidades de utilização em fraturas de poços de petróleo.
			FORMAÇÃO MOTUCA	PTRm	Arenitos com estratificação cruzada e intercalações de argilos, folhosos e siltes, bem como níveis de calcário, gipsita e anidrita. Na base, ocorrem restos de madeira petrificada (Phanerozoico).	Continental lagunar e marinha	-
PERMIANO	SINECLISE	SINECLISE	FORMAÇÃO PIRAÍ	Ppfr	Siltos carbonatados cinza-escurecidos, com intercalações de calcários, arenitos folhosos, folhosos conglomeráticos, siltes e gipsita. Conglomerados polimíticos com intercalações de siltes, folhosos arenito (Facies Rio das Barreras-ri).	Sedimentação mista em ambiente marinho e lagunar	Catalisador com possibilidades de uso na fabricação de cimento, corativos de cores e óxidos de sódio e bário.
			FORMAÇÃO PIQUIETI	Cpi	Arenitos folhosos finos a grossos com estratificação cruzada, níveis conglomeráticos, na base, e intercalações de siltes, argilos, folhosos, margas, calcários e lenho mais para o topo.	Fluviodeltaico com contribuições marinha no topo.	-
CARBONIFERO	BACIA DO PARANÁ	BACIA DO PARANÁ	FORMAÇÃO POTI	Cpo	Arenitos róseos e estranqueados, finos a médios, às vezes conglomeráticos e micáceos. Siltos e folhosos predominantemente mais para o topo.	Fluviodeltaico com contribuições marinha no topo.	Indícios (geoquímicos) de SnO ₂ .
			FORMAÇÃO LONGA	DI	Arenito creme a esbranquiçado, fino a médio, com intercalações de siltes e folhosos cinza-escurecidos e micáceos. Folhosos cinza-escuros predominam no topo.	Marinho raso a litorâneo com períodos de sedimentação em águas mais profundas.	-
DEVONIANO	BACIA DO PARANÁ	BACIA DO PARANÁ	FORMAÇÃO CABEÇAS	Dc	Arenitos de coloração creme rosada a esbranqueado, granulação fina a média, caulínicos e parconglomeráticos com clastos e seios dispersos em uma matriz silto-argilosa.	Marinho litorâneo com contribuições deltaicas e glaciais.	Indícios (geoquímicos) de SnO ₂ , As, Cu, Pb e Zn.
			FORMAÇÃO PIMENTEIRAS	Dp	Siltos, folhosos e arenitos interestratificados com níveis microconglomeráticos a conglomeráticos.	Marinho raso a planície de maré	-
SUPERIOR	ROCHAS BÁSICO ULTRABÁSICAS	ROCHAS BÁSICO ULTRABÁSICAS	ROCHAS BÁSICO ULTRABÁSICAS	PMsu	Serpentinitos e serpentinitos silicificados, com rochas silico-carbonatadas associadas. Localmente, ocorrem clorita-talco-xistos e clorita-tremolíticos.	Plutônico	Cromita, talco e amianto.
			FORMAÇÃO COUTO MAGALHÃES	Cm	Filões, ardósias e margalitos com metarenitos e quartzitos (qt) subordinados.	Marinho plataforma associado a moegocinial	Indícios (geoquímicos) de As, Cu, Zn, Ni, Co, Cr e Pb.
MÉDIO	FORMAÇÃO PEQUIZEIRO	FORMAÇÃO PEQUIZEIRO	FORMAÇÃO PEQUIZEIRO	PMep	Calcio-clorita-muscovita-quartzo xistos com variações para quartz-clorita-xistos e calcio-clorita-muscovita-xistos. Em geral são feldspáticos e apresentam cores esverdeadas e apresentam estruturas xistosas.	Marinho raso	Quartz (próximo ao contato com rochas básico-ultrabásicas).
			FORMAÇÃO XAMBÓIA	PMex	Muscovita-biotita-quartzo-xistos e calcio-biotita-quartzo-xistos, feldspáticos, localmente granatíferos e grafíticos, com lenho de ardósias.	Marinho raso associado a geoclinal	-
ARQUEANO	COMPLEXO COLMEIA	COMPLEXO COLMEIA	COMPLEXO COLMEIA	Ac	Biotita gnáisses de composição monozonitica de coloração rosada, granulação fina a média e homblendita-biotita-gnáisses de composição granodiorítica.	Plutônico	-
			COMPLEXO COLMEIA	Ac	Biotita gnáisses bandados, de granulação fina a média e de composição trondhjemica, e migmatitos com neossena granítico.	Mesocrosta estáica	-

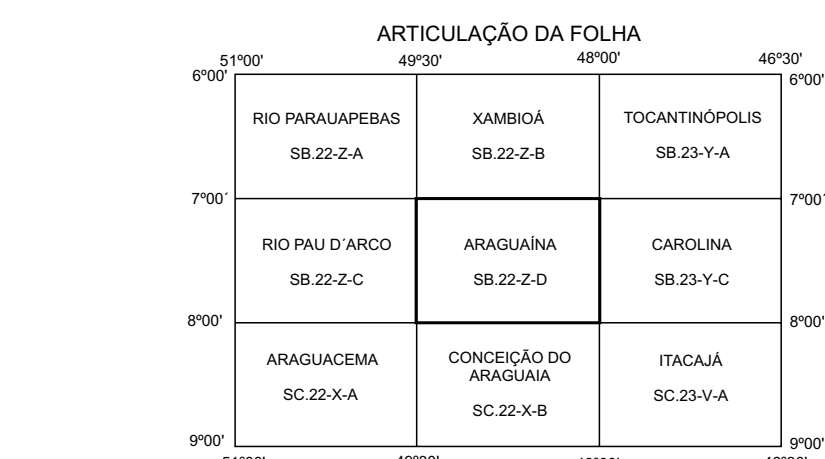


Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SB.22-Z-D Araguáina, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1983. A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidas, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Goiás - SUREG-GO, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e mapas de satélite. Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em setembro de 2001, utilizando os mesmos dados de carta impressa, pela Divisão de Cartografia-DICART (Departamento de Apoio Técnico-DEPAT/Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento-DRI).
Diretor da DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias
Chefe do DEPAT: Salvo Orlando C. Logares
Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
Edição cartográfica: Wilhelm Peter de Fretes Bernard (coord.), Ivanilde Muriz Caserio, Luz Guilherme de Araújo Frazão, João Batista Silva dos Santos
Digitalização: Marília Santos Salinas do Rosario (coord.) e Luiz Cláudio Ferreira
Revisão: Carlos Alberto da S. Copello e Paulo José da Costa Zilves
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde

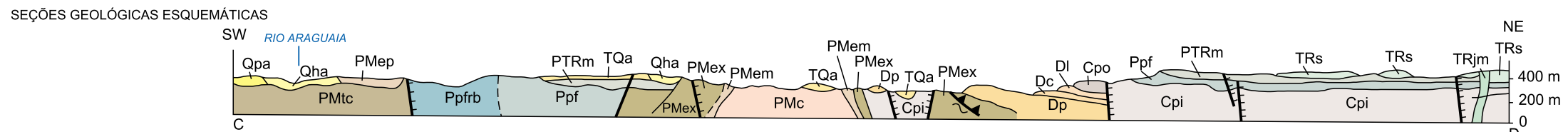
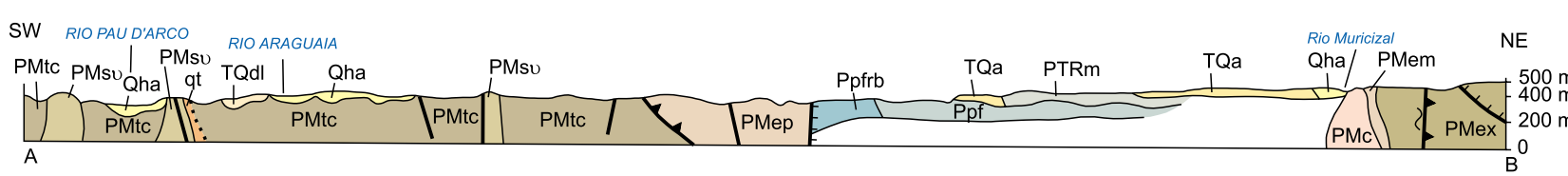


PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS
SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS
CARTA GEOLÓGICA

FOLHA ARAGUÁINA
ESCALA 1:250.000



Responsáveis técnicos: Vanderlei Antônio de Araújo e Hélio de Oliveira Godoi
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pelo CPRM - Serviço Geológico do Brasil através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia-DEGEO. Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Goiás-GRG, tendo sido concluído em dezembro de 1990 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Sotolavega e Pedro Sérgio Esteves Ribeiro, coordenador nacional do PGC Odair Olivetti e coordenação nacional do PLGB do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.



CARACTERÍSTICAS METALOGÊNICAS

SUBSTÂNCIAS MINERAIS

Au - ouro
Mn - manganês
Ni - níquel; Cr - cromo
Ni - níquel; Cu - cobre

bt - brita
cc - calcário
di - diamante
li - talco; am - amianto
gf - grafita; tr - turfa
qz - quartzo; at - ametista
fo - folhelho oilegino

MORFOLOGIA

Lenticular
Estratiforme
Irregular

Não-especificada
Filoniana

TIPO GENÉTICO

Supergênico
Residual detrítico aluvionart

Metamorfogênico
Sedimentar e Sedimentar Metamórfico

Hidrotermal

ASSOCIAÇÕES METALOGÊNICAS/MINERALÓGICAS

Au - ouro em veio de quartzo
Au - ouro em calciclorta-xisto alterado com enriquecimento supergênico e em aluviões
Ni/Cr - níquel/cromo associados a rochas ultrabásicas
Ni/Cu - níquel/cobre associados a rochas básico-ultrabásicas
Mn - manganês supergênico associado a corações ferruginosos
cc - calcário associado a granitos e siltitos da Formação Pedra do Fogo
bt - brita (calciclorta-quartzo-xisto feldspático)

di - diamante
li/am - talco/amianto associados a rochas ultrabásicas
at - ametista em veios, associadas a quartzo e aluvionar
gf - grafita associada aos xistos do Grupo Estrondo
tr - turfa
fo - folhelho oilegino associado a siltitos e arenitos da Formação Pedra do Fogo
qz - veios de quartzo

ÁREAS COM ANOMALIAS GEOQUÍMICAS

em sedimento de corrente
em concentrado de bateria

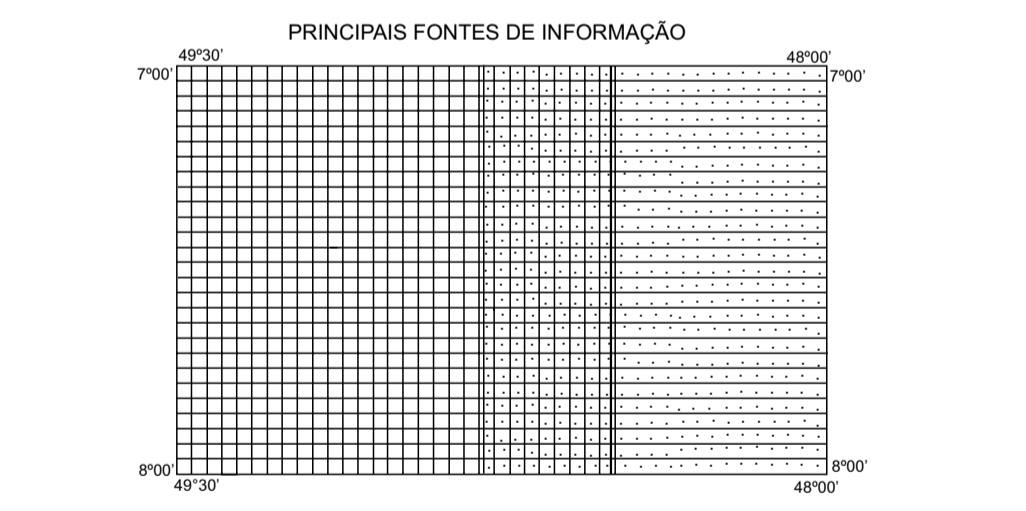
IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ANÔMALAS

ex.: ASb

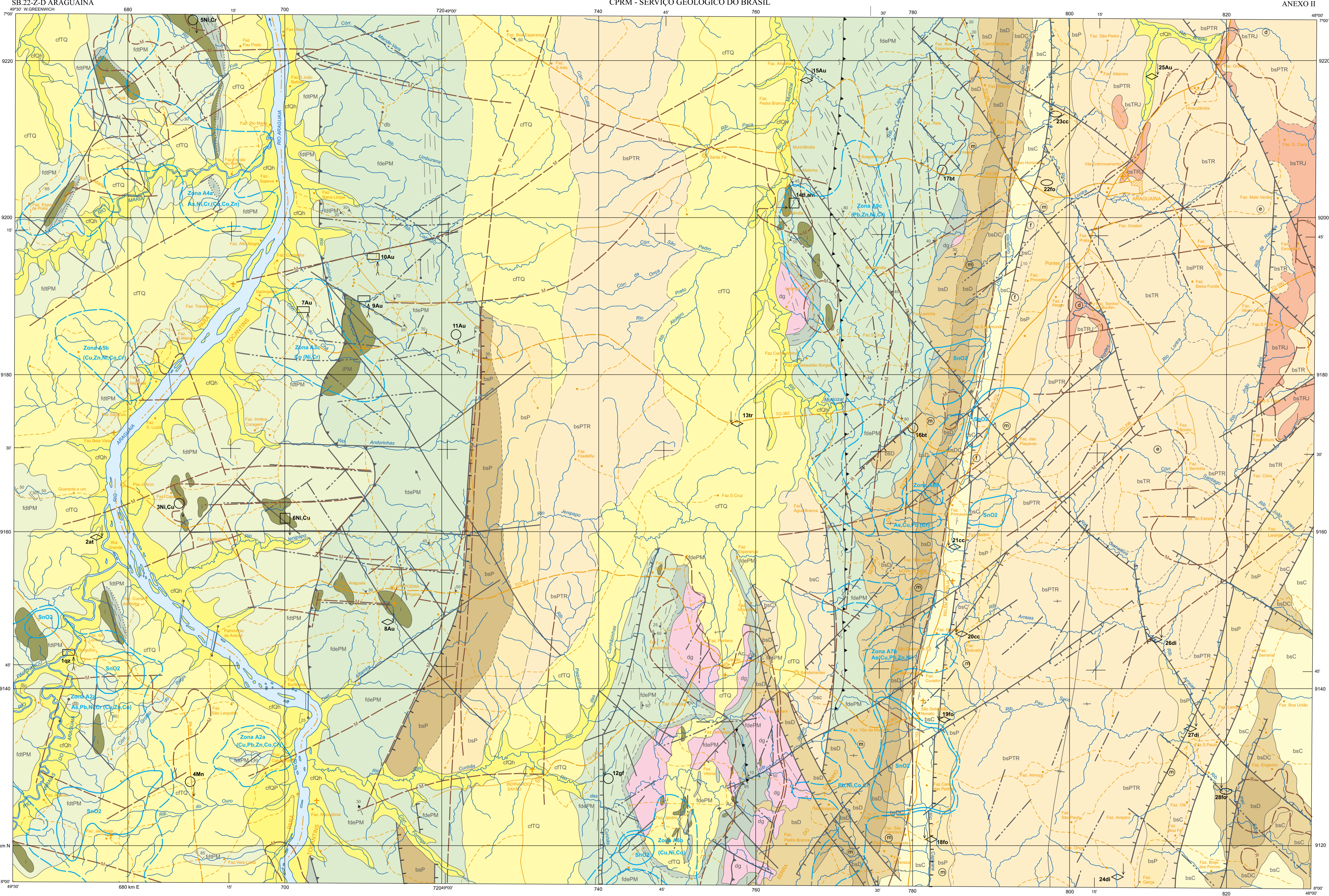
ÁREAS COM ANOMALIAS GEOFÍSICAS

Representação em Contorno

M - Magnética
R - Radiométrica



- Mapeamento Geológico Geral da Bacia do Maranhão, 1:1.000.000 (mapeamento geológico) PETROBRAS/RENOR, relatório 371, 1969.
- Projeto Araguaína, 1:1.000.000 (geologia extratigrafia estrutural e econômica) DNPM/PROSPEC, 1966.
- Projeto Geofísico Brasil-Canadá, 1:250.000 (levantamento aeromagnetométrico e aeroradiométrico), DNPM/CPRM/GSC, 1977.
- Projeto Carvão Energético na Bacia do Tocantins-Araguaína, 1:100.000 (geologia) DNPM/CPRM, 1983.
- Projeto RADAMBRASIL - Folha SB-22 - Araguaína, e parte da Folha SC-22 - Tocantins, volume 4, Levantamento de Recursos Naturais, 1:1.000.000 (mapeamento geológico e geomorfológico), MME/DNPM, 1974.
- Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba, 1:500.000 (geologia), DNPM/CPRM, 1978.
- Projeto Geofísico Brasil-Canadá, 1:100.000 (levantamento geoquímico), DNPM/CPRM/GSC, 1979.



Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SB-22-Z-D C Araguaína, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1983.

A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Geologia - SURGEO-GE, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite.

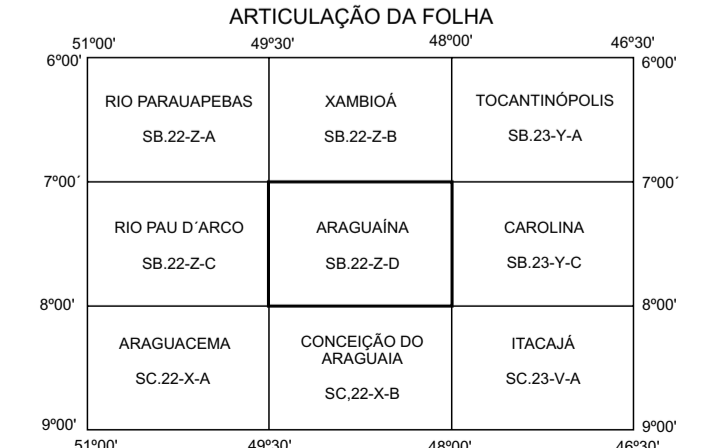
Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em setembro de 2001, utilizando os mesmos dados da carta impressa, pela Divisão de Cartografia-DICART/Departamento de Apoio Técnico-DEPAT/Divisão de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.

Diretor da DRI: Paulo Antônio Camero Dias
Chefe do DEPAT: Walter Orlando C. Logezano
Chefe da DICART: Paulo Roberto Machado Bastos
Edição cartográfica: Wilfredo Peller de Freire Bernard (coord.), Leila Maria Rosa de Alcântara, Luiz Guilherme de Araújo Frazão e João Batista Silva dos Santos.
Digitalização: Maria Santos Salinas do Rosário (coord.) e José Carlos Ferreira da Silva Feijó
Revisão: Carlos Alberto da S. Copello e Paulo José da Costa Zives
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarto



PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS
SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS
CARTA METALOGÊNICA
FOLHA ARAGUAÍNA
ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W Gr.,
acrescidas as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: SAD 69 - Minas Gerais.
Declinação magnética do centro da folha em 1992: 18°51'36",
cresce 8" anualmente



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Responsáveis técnicos: Vanderlei Antônio de Araújo e Hélio de Oliveira Godoi

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO.

Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Geologia/GO tendo sido concluído em dezembro de 1990 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Sotomaior e Pedro Sérgio Estevão Ribeiro, coordenador nacional do PGC, Dirceu Olivetti e coordenação nacional do PLGB do geólogo: Inácio de Medeiros Delgado.

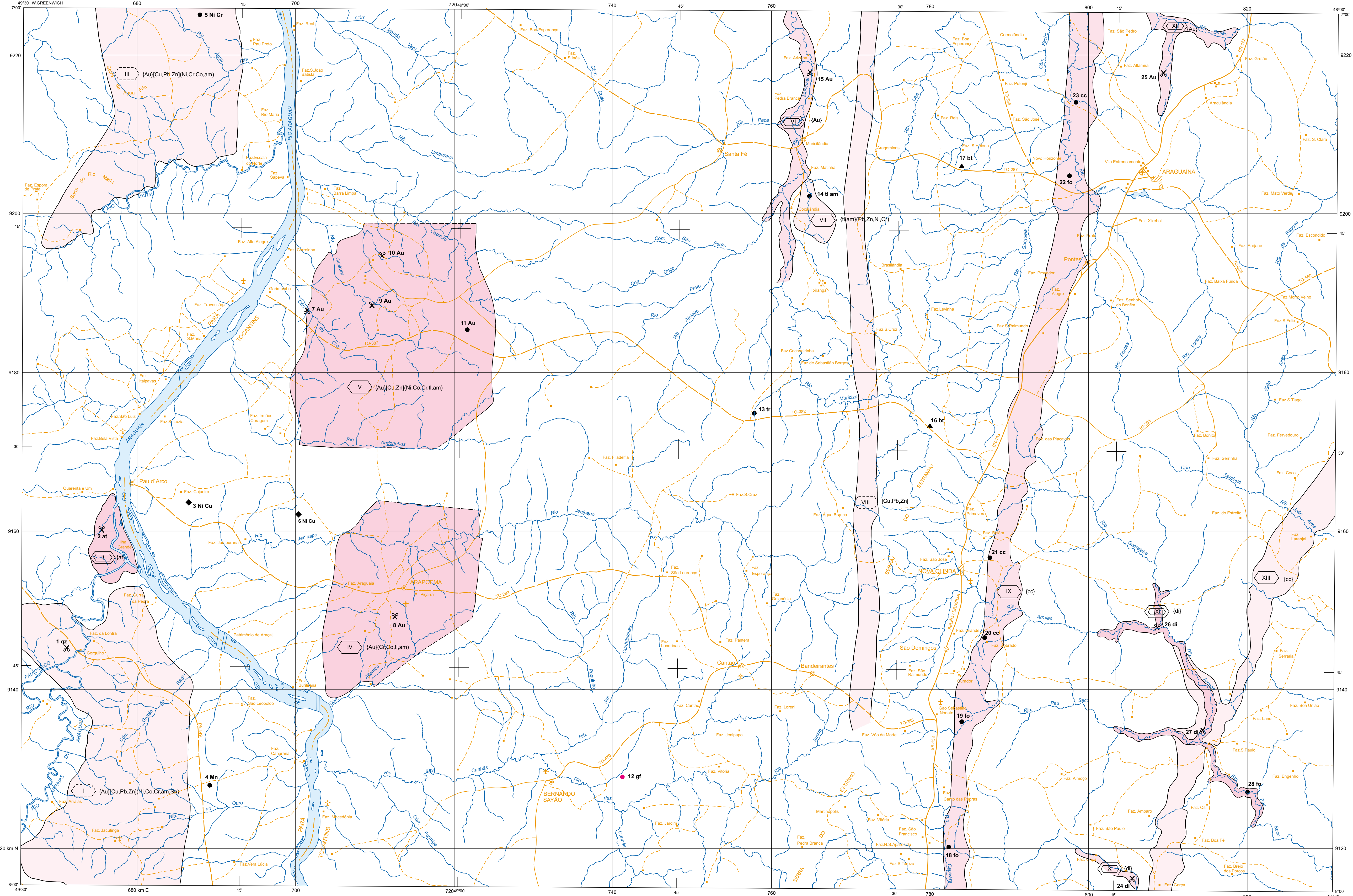
- BASE TECTONOGEOLÓGICA**
TECTÔNICA / ESTRATIGRAFIA
DIVISÃO CRONOLÓGICA
- FANEROZÓICO**
- Qh Quaternário Holoceno
 - Qp Quaternário Pleistoceno
 - TQ Tércio-Quaternário
 - T Terciário
 - J Jurássico
 - TRJ Trássico-Jurássico
 - TR Trássico
 - PTR Permiano-Trássico
 - P Permiano
 - C Carbonífero
 - DC Devoniano-Carbonífero
 - D Devoniano
- PROTEROZÓICO**
- PS Proterozóico Superior
 - PMS Proterozóico Médio a Superior
 - PM Proterozóico Médio
- ARQUEANO**
- A Arqueano
- Intervalo de tectonismo, metamorfismo, magmatismo e erosão

- DIVISÃO TECTÔNICA**
- cf Cobertura Final
 - fca Faixa Orogênica Tocantins-Araguaína Grupo Tocantins
 - dg Domo gnáissicos
 - bs Baía Tipo Sméctie
 - fda Faixa Orogênica Tocantins - Araguaia - Grupo Estrondo
 - i Intrusivas Básicas e Ultrabásicas

- LITOLOGIA / PETROGRAFIA**
Rochas Sedimentares
- alúvios: areias, cascalhos e argila inconsolidados
 - coberturas detrítico-lateríticas-dl e arenosas-ca
 - arenitos com intercalações de siltitos e folhelhos
 - arenito
 - basalto
 - filitos + ardósias + metasiltitos
 - xistos
 - serpentinitos + ortoxistos
 - arenitos finos, siltitos, folhelhos calcíferos, com lentes de calcário e sílex
 - arenitos, siltitos e conglomerados
 - arenitos finos, siltitos e folhelhos, às vezes ferruginosos
 - Rochas Magnéticas
 - diques (db - diabásio)
 - Rochas Metamórficas
 - quartzitos
 - gnáisses graníticos + grenatídeos
 - gnáisses trondjemíticos + migmatitos

- Fácies sedimentares indicadas sobre o mapa:** marinha (M), continental (C), fluvial (F), eólica (E) e deltaica (D)
- Contato
 - Contato aproximado
 - Contato transicional
 - Limite litológico
 - Falha
 - Falha transcorrente dextral
 - Falha extensional
 - Falha extensional aproximada
 - Falha contracional
 - Fratura
 - Estrutura dômica
 - Sinclinal com calmente indicado
 - Lineamentos estruturais
 - Dique sem indicação de mergulho
 - Acamadamento com mergulho medido
 - Acamadamento com mergulho indicado
 - Acamadamento horizontal
 - Foliação (Sn + 1) com mergulho medido
 - Foliação (Sn + 1) vertical
 - Foliação (Sn + 2) com mergulho medido
 - Clivagem de crenulação (C1) com mergulho medido
 - Clivagem de crenulação (C2) com mergulho medido
 - Lineação de estiramento mineral com calmente medido
 - Lineação de estiramento mineral com calmente indicado

- DADOS DE INFRA-ESTRUTURA**
- CIDADE
 - Vila
 - Outras localidades
 - Estrada pavimentada
 - Estrada sem pavimentação, traçado permanente
 - Estrada sem pavimentação, traçado periódico
 - Caminho
 - Limite interestadual
 - Aeródromo



MINERALIZAÇÕES

- Conteúdo Mineral
- Au - ouro; As - arsênio
 - Cu - cobre; Pb - chumbo; Zn - zinco
 - Ni - níquel; Co - cobalto; Cr - cromo
 - qz - quartzo
 - gf - grafita
 - tr - turfa
 - fo - folhelho oleigeno
- Status
- indicio
 - ◆ ocorrência
 - ▲ depósito
- Indício: Presença de mineral, ainda não devidamente avaliado, potencialmente suscetível de indicar a localização de um depósito mineral.
- Ocorrência: Concentração mineral já pesquisada, em que foram definidas as características mineralógicas da rocha encaixante e mineral-minério e se tem uma indicação aparente da extensão da mineralização, não sendo por si só caracterizada como economicamente aproveitável, ou que, por insuficiência de parâmetros técnico-econômicos, não pode ser ainda definida como potencialmente econômica.
- Depósito: Concentração natural de um ou mais minerais ou substâncias úteis, cuja avaliação em termos de reserva geológica permite caracterizá-la como de interesse econômico.
- Garimpo: Concentração mineral em exploração por processos rudimentares.

REGIÕES PROMISSORAS

- Potencialidades / Perspectivas
- Potencialidade Alta**
Áreas de rochas hospedeiras e/ou estruturas favoráveis, com garimpo em atividade, promissora quanto ao aumento de reservas e com alta perspectiva de descoberta de novos depósitos minerais significativos.
 - Potencialidade Média**
Áreas de rochas hospedeiras e/ou estruturas favoráveis, com indicio de mineralização e/ou garimpos abandonados e anomalias geoquímicas e geofísicas, com boas perspectivas de descoberta de depósitos minerais.
 - Potencialidade Baixa**
Áreas de rochas hospedeiras e/ou estruturas favoráveis, com anomalias geoquímicas e geofísicas, demandando trabalhos complementares para avaliação mais precisa de sua potencialidade e perspectivas de descoberta de depósitos minerais.

Notas:

- Substâncias minerais de maiores perspectivas, entre chaves; de perspectivas medianas, entre colchetes e de perspectivas baixas, entre parênteses; (Au, Cu), [Pb, Zn], (Ni, Co, Cr)
- Ausência de indicação de potencialidade/perspectivas para as regiões de condicionamento geológico desfavorável, ou ainda insuficientemente estudado; áreas em branco.

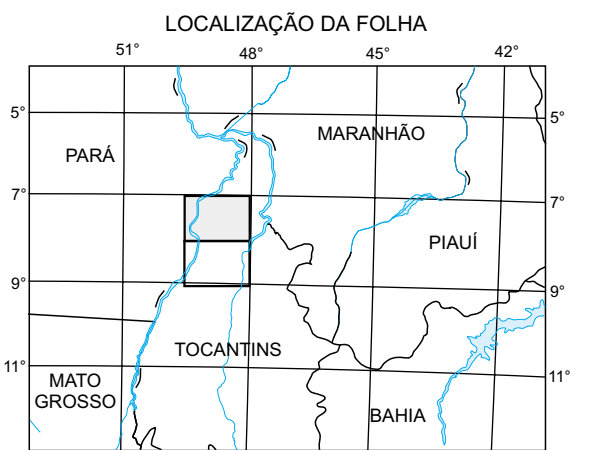
Tipos de Exploração

- Exploração manual a semimecanizada, exigindo baixos investimentos.
- ◡ Exploração semimecanizada a mecanizada, exigindo razoáveis investimentos.
- ⊖ Exploração mecanizada, exigindo elevados investimentos.

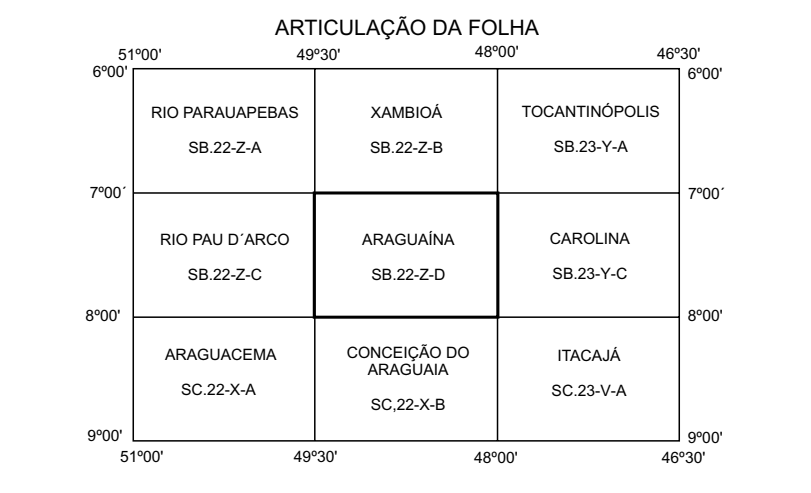
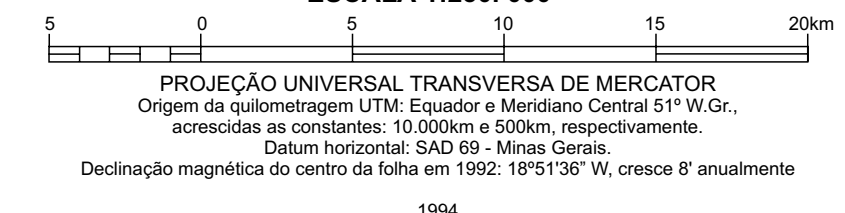
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DAS REGIÕES PROMISSORAS

- OURO**
- Potencialidade Alta** Áreas IV e V: Veios de quartzo auríferos em metassedimentos da Formação Pezueiro, próximos a corpos de rochas básico-ultrabásicas intrusivos. Encaixantes dos veios de quartzo alteradas, com enriquecimento supergênico. Garimpos nºs 7, 8, 9, 10. Indício nº 11.
 - Potencialidade Média** Áreas VI e XII: Aluviões recentes auríferos. Garimpos nºs 15, 25.
 - Potencialidade Baixa** Áreas I e III: Metassedimentos da Formação Couto Magalhães, com corpos básico-ultrabásicos intrusivos. Anomalias geoquímicas para Au.
- AMETISTA**
- Potencialidade Alta** Área II: Terraço aluvionar e aluviões recentes, contendo seixos de ametista. Veios de quartzo e ametista cortando os metassedimentos da Formação Couto Magalhães. Garimpo nº 2.
- CALCÁRIO**
- Potencialidade Média** Área IX: Lentes de calcário calcítico e dolomítico dentro da Formação Pedra de Fogo. Índices nºs 20, 21, 23.
 - Potencialidade Baixa** Área XIII: Sedimentos da Formação Pedra de Fogo, passíveis de conterem lentes de calcário.
- DIAMANTE**
- Potencialidade Alta** Área XI: Aluviões recentes, com garimpo em atividade. Garimpos nºs 26, 27.
 - Potencialidade Média** Área X: Aluviões recentes com garimpo abandonado. Garimpo nº 24.
- CHUMBO, ZINCO, COBRE, CROMO, NÍQUEL**
- Potencialidade Baixa** Áreas I, III, VIII: Metassedimentos da Formação Xambioá, com zona de cisalhamento (VIII). Metassedimentos da Formação Couto Magalhães (I e III). Anomalias geoquímicas de 1ª e 2ª ordem. Indício nº 5.
- TALCO/AMIANTO**
- Potencialidade Baixa** Área VII: Rocha ultrabásica serpentinizada. Indício nº 14.
- CASSITERITA**
- Potencialidade Baixa** Área I: Anomalia aerocintilométrica, indicando corpo ácido subafórrico. Anomalia qualitativa em concentrado de bateia.

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SB.22-Z-D C Araguaína, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1983. A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidas, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Goiás - SURECO-GO, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite. Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em setembro de 2001, utilizando os mesmos dados da carta impressa, pela Divisão de Cartografia-DICART/Departamento de Apoio Técnico-DEPAT/Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento-DRI. Diretor da DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias. Chefe do DEPAT: Sabina Otaviano C. Loguercio. Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos. Editoração cartográfica: Wilhelm Petter e Freire Bernard (coord.), João Carlos de Souza Albuquerque, Luiz Guilherme de Araujo Frazão e João Batista Silva dos Santos. Digitalização: Marília Santos Sallinas do Rosário (coord.) e José Carlos Ferreira da Silva Ferreira. Revisão: Carlos Alberto da S. Copollino e Piauí José da Costa Zilves. Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde.



PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
PROJETO ESPECIAL MAPAS DE RECURSOS MINERAIS, DE SOLOS E DE VEGETAÇÃO PARA A ÁREA DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS
SUBPROJETO RECURSOS MINERAIS
CARTA DE PREVISÃO DE RECURSOS MINERAIS
FOLHA ARAGUAÍNA



Responsáveis técnicos: Vanderlei Antônio de Araújo e Hélio de Oliveira Godoi

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPM - Serviço Geológico do Brasil através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO. Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Goiás/GO, tendo sido concluído em dezembro de 1990 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Scisewski e Pedro Sérgio Estevam Ribeiro, coordenador nacional do PGC Odair Olivetti e coordenação nacional do PLGB do geólogo Índcio de Medeiros Delgado.

- CIDADE
- Vila
- Outras localidades
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Caminho
- Limite intermunicipal
- Aeródromo
- Curso d'água perene