

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA

FOLHA SB.22-X-B

Estados do Tocantins/Pará

*Organizado por
Antônio Jorge de Andrade Figueiredo
João Olímpio Souza e Odair Olivatti*

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA

FOLHA SB.22-X-B

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
Geoquímica Carlos Alberto C. Lins
Hidrogeologia Antônio de Souza Leal
Litogeoquímica Emílio 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. Scandolaria
Supervisor Jaime E. Scandolaria
Geofísica Marcos L.E.S. Quadros
Geologia Estrutural Jaime E. Scandolaria
Geoquímica Paulo R.C. Moraes
Metalogenia Jânio L. de Amorim
Petrologia Gilmar J. Rizzotto
Sedimentologia Ruy B.C. Bahia
Sensoriamento Remoto Jaime E. Scandolaria

FOLHA CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA

CRÉDITOS DE AUTORIA

Parte I		Capítulos 7 e 8	Odair Olivatti e Antônio Jorge de Andrade Figueiredo
Capítulo 1	Antônio Jorge de Andrade Figueiredo, Eric Santos Araújo e Murilo Machado Pinheiro		
Parte II		Parte III	
Capítulos 1 e 2	Odair Olivatti, João Olímpio Souza e Antônio Jorge de Andrade Figueiredo	Capítulos 1 a 3	Antônio Jorge de Andrade Figueiredo e João Olímpio Souza
Capítulo 3	Odair Olivatti, Antônio Jorge de Andrade Figueiredo e Michel Henri Arthaud	Cartas:	Antônio Jorge de Andrade Figueiredo
Capítulo 4	Eric Santos Araújo	Geológica	João Olímpio Souza
Capítulo 5	Murilo Machado Pinheiro		
Capítulo 6	Antônio Jorge de Andrade Figueiredo e João Olímpio Souza	Metalogenética/ Previsional	Antônio Jorge de Andrade Figueiredo João Olímpio Souza

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, Goiânia e Porto Alegre e Residência de Fortaleza 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

F475 Figueiredo, Antônio Jorge de Andrade, org. et al.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Conceição do Araguaia – Folha SB.22-X-B, Estados do Tocantins e do Pará. Escala 1:250.000 / Organizado por Antônio Jorge de Andrade Figueiredo, João Olímpio Souza 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. Souza, João Olímpio, org. II. Olivatti, Odair, org. III. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. IV. 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	6
1.3 Vegetação	6
1.4 Relevo	7
1.5 Solos	8
1.6 Hidrografia	9
1.7 Aspectos Socioeconômicos	9
1.8 Trabalhos Anteriores	9
1.9 Histórico	10
1.10 Metodologia	10
1.10.1 Introdução	10
1.10.2 Mapeamento Geológico	11
1.10.3 Prospecção Geoquímica	12
1.10.4 Interpretação Geofísica	13
1.10.5 Elaboração das Cartas	13
PARTE II – GEOLOGIA	
1 ARCABOUÇO TECTONO-ESTRUTURAL	15
1.1 Introdução	15
1.2 Domos Gnáissicos	15
1.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia	17
1.3.1 Grupo Estrondo	17
1.3.2 Grupo Tocantins	17

1.4 Sinéclise do Parnaíba	17
1.5 Coberturas Tércio-Quaternárias e Quaternárias	17
2 ESTRATIGRAFIA	19
2.1 Comentários Gerais	19
2.2 Complexo Colméia (Ac)	20
2.2.1 Histórico	20
2.2.2 Distribuição	20
2.2.3 Relações de Contato	22
2.2.4 Litologia	22
2.2.5 Metamorfismo e Deformação	22
2.2.6 Origem	23
2.2.7 Idade e Correlação	23
2.3 Gnaiss Cantão (PMc)	23
2.3.1 Histórico	23
2.3.2 Distribuição	23
2.3.3 Relações de Contato	24
2.3.4 Litologia	24
2.3.5 Metamorfismo e Deformação	24
2.3.6 Origem	24
2.3.7 Idade e Correlação	24
2.4 Grupo Estrondo	25
2.4.1 Histórico	25
2.4.2 Formação Morro do Campo (PMem)	25
2.4.2.1 Histórico	25
2.4.2.2 Distribuição	25
2.4.2.3 Relações de Contato	25
2.4.2.4 Litologia	25
2.4.3 Formação Xambioá (PMex)	26
2.4.3.1 Histórico	26
2.4.3.2 Distribuição	26
2.4.3.3 Relações de Contato	27
2.4.3.4 Litologia	27
2.4.4 Formação Pequizeiro (PMep)	27
2.4.4.1 Histórico	27
2.4.4.2 Distribuição	28
2.4.4.3 Relações de Contato	28
2.4.4.4 Litologia	28
2.4.5 Metamorfismo e Deformação do Grupo Estrondo	28
2.4.6 Litoquímica do Grupo Estrondo	31
2.4.7 Origem do Grupo Estrondo	31
2.4.8 Idade e Correlação do Grupo Estrondo	31
2.5 Grupo Tocantins	33
2.5.1 Histórico	33
2.5.2 Formação Couto Magalhães (PMtc)	33
2.5.2.1 Histórico	33
2.5.2.2 Distribuição	33
2.5.2.3 Relações de Contato	34
2.5.2.4 Litologia	34
2.5.2.5 Metamorfismo e Deformação	34
2.5.2.6 Origem e Ambiente de Deposição	34
2.5.2.7 Idade e Correlação	35

2.6 Rochas Básico-Ultrabásicas (PMsv)	35
2.6.1 Maciços Máfico-Ultramáficos	35
2.6.1.1 Histórico	35
2.6.1.2 Distribuição	35
2.6.1.3 Relações de Contato	36
2.6.1.4 Litologia	36
2.6.1.5 Metamorfismo e Deformação	37
2.6.1.6 Origem	37
2.6.1.7 Idade e Correlação	37
2.6.2 Diques Básicos-Ultrabásicos Intrusivos na Formação Couto Magalhães	37
2.6.2.1 Histórico	37
2.6.2.2 Distribuição	38
2.6.2.3 Relações de Contato	38
2.6.2.4 Litologia	38
2.6.2.5 Idade e Correlação	38
2.7 Granito Presidente Kennedy (PS γ)	39
2.7.1 Histórico	39
2.7.2 Distribuição	39
2.7.3 Relações de Contato	39
2.7.4 Litologia	40
2.7.5 Origem	40
2.7.6 Idade e Correlação	40
2.8 Bacia do Parnaíba	40
2.8.1 Formação Pimenteiras (Dp)	40
2.8.1.1 Histórico	40
2.8.1.2 Distribuição	41
2.8.1.3 Relações de Contato	41
2.8.1.4 Espessura	41
2.8.1.5 Litologia	41
2.8.1.6 Paleontologia	41
2.8.1.7 Origem e Ambiente de Deposição	42
2.8.1.8 Idade e Correlação	42
2.8.2 Formação Cabeças (Dc)	42
2.8.2.1 Histórico	42
2.8.2.2 Distribuição	42
2.8.2.3 Relações de Contato	42
2.8.2.4 Espessura	42
2.8.2.5 Litologia	42
2.8.2.6 Paleontologia	43
2.8.2.7 Origem e Ambiente de Deposição	43
2.8.2.8 Idade e Correlação	43
2.8.3 Formação Longá (DI)	43
2.8.3.1 Histórico	43
2.8.3.2 Distribuição	43
2.8.3.3 Relações de Contato	43
2.8.3.4 Espessura	43
2.8.3.5 Litologia	43
2.8.3.6 Paleontologia	44
2.8.3.7 Origem e Ambiente de Deposição	44
2.8.3.8 Idade e Correlação	44
2.8.4 Formação Poti (Cpo)	44
2.8.4.1 Histórico	44
2.8.4.2 Distribuição	44

2.8.4.3	Relações de Contato	44
2.8.4.4	Espessura	45
2.8.4.5	Litologia	45
2.8.4.6	Paleontologia.	45
2.8.4.7	Origem e Ambiente de Deposição	45
2.8.4.8	Idade e Correlação	45
2.8.5	Formação Piauí (Cpi)	45
2.8.5.1	Histórico	45
2.8.5.2	Distribuição	45
2.8.5.3	Relações de Contato	45
2.8.5.4	Espessura	45
2.8.5.5	Litologia	46
2.8.5.6	Paleontologia.	46
2.8.5.7	Origem e Ambiente de Deposição	46
2.8.5.8	Idade e Correlação	46
2.8.6	Formação Pedra de Fogo (Ppf)	46
2.8.6.1	Histórico	46
2.8.6.2	Distribuição	47
2.8.6.3	Relações de Contato	47
2.8.6.4	Espessura	47
2.8.6.5	Litologia	47
2.8.6.6	Paleontologia.	48
2.8.6.7	Origem e Ambiente de Deposição	48
2.8.6.8	Idade e Correlação	48
2.8.7	Formação Motuca (P ^{fm})	48
2.8.7.1	Histórico	48
2.8.7.2	Distribuição	49
2.8.7.3	Relações de Contato	49
2.8.7.4	Espessura	49
2.8.7.5	Litologia	49
2.8.7.6	Paleontologia.	49
2.8.7.7	Ambiente de Deposição	49
2.8.7.8	Idade e Correlação	49
2.9	Coberturas Superpostas Finais	49
2.9.1	Conglomerado Cipó (Tcc)	49
2.9.1.1	Histórico	49
2.9.1.2	Distribuição, Relações de Contato e Espessura	49
2.9.1.3	Litologia	50
2.9.1.4	Idade e Correlação	50
2.9.2	Cobertura Tércio-Quaternária Arenosa (TQa)	50
2.9.3	Cobertura Tércio-Quaternária Detrítico-Laterítica (TQdl)	50
2.9.4	Depósito Quaternário Pleistocênico Aluvionar (Qpa)	51
2.9.5	Depósito Quaternário Holocênico Aluvionar (Qha)	51
3	GEOLOGIA ESTRUTURAL	53
4	GEOQUÍMICA	57
4.1	Introdução	57
4.2	Zonas Anômalas	58
4.2.1	Zona B 1A – Ni, Cr, As	58
4.2.2	Zona B 2C – Cu, Pb, Zn	59
4.2.3	Zona B 3A – Ni, Cr, As (Cu)	59

4.2.4 Zona B 4C – (Cu, Pb, Zn, As, Cr)	60
4.2.5 Zona B 5B – Cu, Zn, As, Ni (Co, Cr)	61
4.2.6 Zona B 6C – Cu, Pb, Cr	62
4.2.7 Zona B 7B – Pb, Zn (Cu, Ni, Co)	62
4.2.8 Zona B 8B – (Ni, Co, Cr)	63
4.2.9 Zona B 9B – As (Cu, Zn, Cr)	63
4.2.10 Outras Zonas Anômalas	63
5 GEOFÍSICA	65
5.1 Introdução	65
5.2 Zonas Anômalas	65
5.2.1 Faixa Oriental	65
5.2.2 Faixa Médio-Oriental	65
5.2.3 Faixa Médio-Occidental	66
5.2.4 Faixa Occidental	66
6 GEOLOGIA ECONÔMICA	67
6.1 Introdução	67
6.2 Calcário	67
6.3 Cristal-de-Rocha	68
6.4 Materiais de Construção	68
6.5 Cromo	68
6.6 Ouro/Platina	69
6.7 Outros Bens Minerais Cadastrados	69
7 METALOGENIA	71
7.1 Introdução	71
7.2 Bens Minerais Cadastrados	71
7.2.1 Calcário	71
7.2.2 Cristal-de-Rocha	71
7.2.3 Cromo	73
7.2.4 Talco	73
7.2.5 Brita	73
7.2.6 Grafita	73
7.3 Áreas Favoráveis à Prospecção	73
7.3.1 Calcário	73
7.3.2 Cristal-de-Rocha	74
7.3.3 Cromo, Níquel, Cobalto e Platina	74
7.3.4 Cobre, Zinco e Chumbo	74
7.3.5 Talco	74
7.3.6 Ouro	74
7.3.7 Grafita	75
7.3.8 Estanho	75
7.4 Potencialidade das Unidades Cartografadas	75
7.4.1 Introdução	75
7.4.2 Domos Gnáissicos	75
7.4.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia	75
7.4.3.1 Grupo Estrondo	75
7.4.3.2 Formação Couto Magalhães	75
7.4.3.3 Rochas Básico-Ultrabásicas	75
7.4.4 Sinéclise do Parnaíba	76
7.4.5 Cobertura Sedimentar	76

8 EVOLUÇÃO GEOLÓGICA	77
PARTE III – RESULTADOS OBTIDOS	
1 DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO	81
1.1 Mapeamento Geológico	81
1.2 Prospecção Geoquímica	81
2 CONCLUSÕES	83
3 RECOMENDAÇÕES	85
3.1 Introdução	85
3.2 Recomendações para o Minerador	86
3.3 Recomendações para o DNPM	86
3.4 Recomendações para as Universidades e Instituições Científicas	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	95
APÊNDICE	
1 LITOQUÍMICA DAS ROCHAS METASSEDIMENTARES	101
1.1 População	101
1.2 Agrupamento Estatístico	101
1.3 Pesquisa de Protólito (Procedência)	101
1.4 Ambiência Tectônica	102
2 LITOQUÍMICA DOS ANFIBOLITOS	115
2.1 Comentários Gerais	115
2.2 Natureza do Protólito	115
2.3 Ambiência Tectônica	115
2.4 Potencial Metalogenético	117
3 LITOQUÍMICA DAS ROCHAS GRANÍTICAS	119
3.1 População-Alvo	119
3.2 Composição Litoquímica	119
3.3 Características Litoquímicas	119
3.3.1 Classificação Químico-Mineralógica	119
3.3.2 Índice de Aluminosidade	121
3.3.3 Índice Petrogenético (K_2O/Na_2O)	121
3.3.4 Tipologia da Associação Magmática	122
3.3.5 Ambiência Geotectônica	122
3.3.6 Potencial Metalogenético	124
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	125
ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS	

APRESENTAÇÃO

Os resultados apresentados nesse relatório referem-se ao reconhecimento geológico, ao levantamento geoquímico e às interpretações metalogenéticas e de previsões de recursos minerais executadas para a área da Folha Conceição do Araguaia (SC.22-X-B), a qual 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 Pesquisa 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 levantados foram reinterpretados e serviram de suporte técnico para a elaboração das cartas geológica, metalogenética, de previsão de recursos minerais e de ações governamentais que acompanham esse documento.

A Carta de Previsão Metalogenética apresenta, sobre um fundo tectonogeológico, as concentrações minerais, especificando a morfologia, o tipo genético e a associação mineralógica de cada uma, delineando os ambientes favoráveis.

A Carta de Previsão de Recursos Minerais individualiza, sobre uma base geográfica contendo informações sobre a infra-estrutura da região, as 20 áreas mais favoráveis para a prospecção mineral, estabelecendo graus de potencialidade (alto, médio e baixo) e apresentando também a localização das concentrações minerais classificadas segundo o seu *status*, como indício, 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 Conceição do Araguaia (SC.22-X-B) foram individualizadas três unidades geotectônicas distintas: Domos Gnáissicos, Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e Sinéclise do Parnaíba.

Os Domos Gnáissicos ocorrem nas partes central norte da folha e são representados pelo Complexo Colméia e pelo Gnaisse Cantão, atribuídos, respectivamente, ao Arqueano e ao Proterozóico Médio.

A Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia mostra uma configuração alongada de direção N-S e compreende os grupos Estrondo (formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro) e Tocantins (Formação Couto Magalhães) constituídos de metamorfitos de médio a baixo grau (anfíbolitos, quartzitos, biotita-quartzo xisto, clorita-quartzo xisto, filitos e ardósias) e atribuídos ao Proterozóico Médio.

A Sinéclise do Parnaíba, formada por sedimentos paleomesozóicos, é representada pelas formações Pimenteiros Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, e ocupa o terço leste da folha. Sedimentos preenchendo estruturas tipo *graben*, na parte central da área, foram correlacionados à Formação Pedra de Fogo.

Corpos de rochas básico-ultrabásicas intrusivas, normalmente com orientação submeridiana, são frequentes na faixa de dobramentos, notadamente na área de ocorrência do Grupo Tocantins. O Granito Presidente Kennedy, intrusivo nos metasedimentos da Formação Xambioá, é tido como de idade brasileira.

Foram analisados óxidos de elementos maiores e elementos-traço, visando a estabelecer parâmetros que elucidassem a ambiência de geração das rochas.

Prospecção geoquímica de âmbito regional, complementar à do Projeto Geofísico Brasil-Canadá (PGBC), e em nível de semidetalhe, constou de amostragens de sedimentos de corrente e de concentrados de bateia.

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

As atividades minerais na área restringem-se a duas minas de calcário (corretivos de solo e brita), duas pedreiras e garimpos de cristal-de-rocha.

ABSTRACT

Three significant geotectonic units were recognized and mapped in the area comprising Conceição do 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 and Cantão Gneiss, assigned to the Archaen and Middle Proterozoic, respectively, occupies the central and northern part of the area.

Tocantins-Araguaia orogenic belt corresponds to an elongated NS zone, stratigraphically made out by Estrondo Group (Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro Formations) and the Tocantins Group represented only by Couto Magalhães Formation.

These two groups metamorphosed from low to medium grades (amphibolites, quartzites, biotite-quartz-schist, chlorite-quartz-schist, filites and slate) are assumed to belong to Middle Proterozoic age.

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 and Motuca 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 Group in the occurrence area. President Kennedy Granite, intrusive into Xambioá Formation metasediments, is assigned to the Brasiliano Cycle.

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 rock genesis.

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.

Mineral activities in the area are restricted to two limestone quarries, two rock quarries and quartz cristal garimpos.

PARTE I

INTRODUÇÃO

1

INTRODUÇÃO

1.1 Localização e Acesso

A Folha Conceição do Araguaia (SC.22-X-B), possui uma área de aproximadamente 18.000km², delimitada pelas coordenadas 8°00' e 9°00' latitude sul e 48°00' e 49°30' longitude oeste de Greenwich (figura I.1). É formada pelas seguintes quadriculas 1:100.000 de 30' x 30' do padrão cartográfico internacional:

Conceição do Araguaia.....	SC.22-X-B-I
Rio Juarí.....	SD.22-X-B-II
Colinas.....	SC.22-X-B-III
Rio Piranhas.....	SC.22-X-B-IV
Guaraí.....	SC.22-X-B-V
Pedro Afonso.....	SC.22-X-B-VI

Situa-se na parte centro-norte do estado do Tocantins e abrange parte do município de Conceição do Araguaia, no sudeste do estado do Pará. No estado do Tocantins, envolve total ou parcialmente os municípios de Colinas, Itaporã, Presidente Kennedy, Colméia, Couto Magalhães, Guaraí, Pedro Afonso, Itacajá, Dois Irmãos, Filadélfia e Araguacema.

O acesso, a partir de Goiânia, é feito pela rodovia BR-153 (Belém-Brasília), que atravessa a folha na

direção norte-sul, de onde partem três importantes rodovias estaduais, com tráfego de cantinhões e ônibus durante todo o ano (figura 1.2):

TO-376 – Pedro Afonso-Rio Araguaia, passando pelas localidades de Guaraí, Colméia, Goiani dos Campos, Pequizeiro, Novo Plano e Couto Magalhães, num trajeto total de 150km, com o trecho Guaraí-Colméia (34km) asfaltado e o restante em asfaltamento. Constitui-se na principal ligação entre o sudeste do Pará e o sul do país. O prolongamento desta rodovia, a partir de Pedro Afonso, em direção a Itacajá é denominado TO-316.

TO-280 – Colinas-Couto Magalhães, também conhecida como Rodovia Transcolinas, com percurso aproximado de 110km. Consiste numa alternativa à rodovia TO-376.

TO-278 – Itaporã-Itacajá, atravessando as localidades de Presidente Kennedy, Tupiratins e Itapiratins.

Das rodovias situadas no estado do Pará destacam-se a PA-147 (13km), a PA-287 e a PA-449, que ligam Conceição do Araguaia, respectivamente, à rodovia TO-376 e às cidades de Redenção e Floresta.

As estradas municipais são regulares, sobretudo na região central da folha, no polígono delimitado pelas cidades de Colinas, Itaporã, Colméia e Pe-

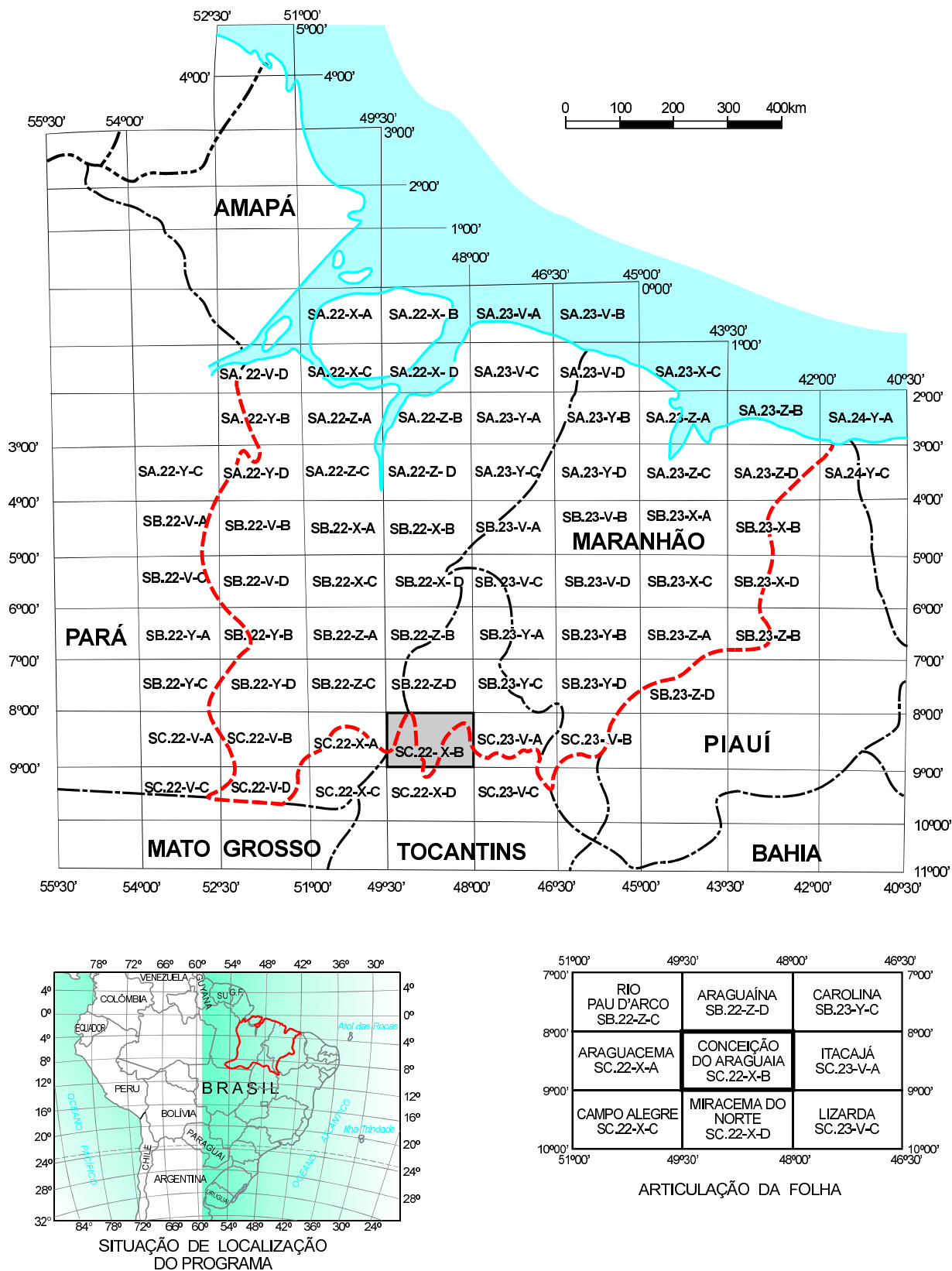


Figura I.1 – Mapa de localização.

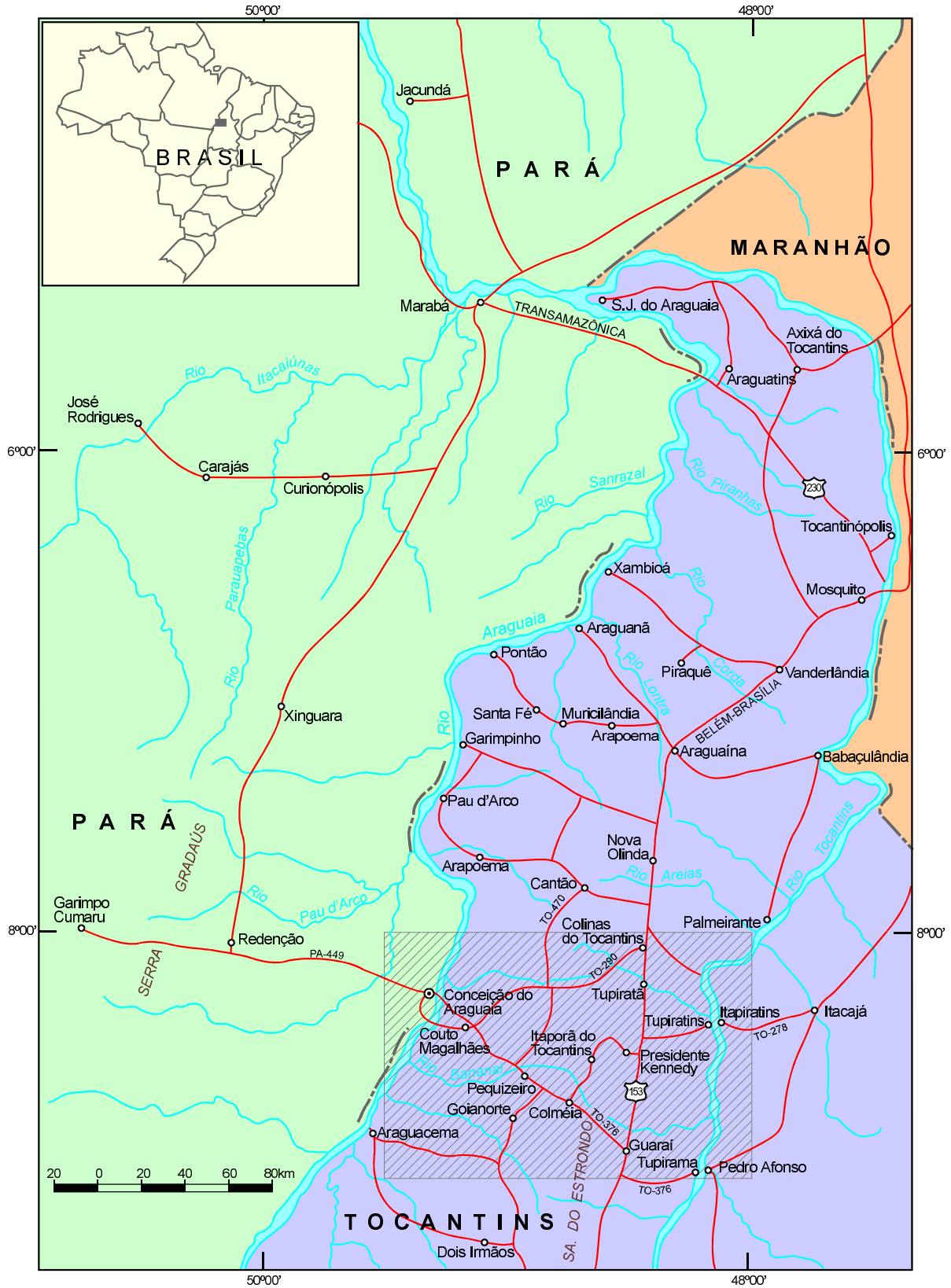


Figura 1.2 – Mapa de localização e acesso.

quizeiro. Na parte sul-sudeste, estradas municipais, transitáveis durante todo o ano, interligam a cidade de Goianorte à TO-376 e às cidades de Araguacema e Dois Irmãos, situadas a sul da folha.

Partindo das rodovias estaduais e municipais, existe boa rede de estradas de fazendas, principalmente nas duas quadrículas centrais da folha (Rio Juari e Guaraí).

O transporte fluvial restringe-se a pequenas embarcações que transitam pelos rios Araguaia e Tocantins, apresentando apenas expressividade local. A construção de barragens hidroelétricas com eclusas poderia tornar estes rios navegáveis por embarcações de maior porte.

O transporte aéreo é limitado à operação de táxis aéreos, exceto em Conceição do Araguaia, que possui aeroporto com pista asfaltada e oferece vôos comerciais diários para Brasília, Goiânia e Belém, em aviões turboélices.

1.2 Clima

A Folha Conceição do Araguaia está inserida na área de clima Aw, tropical úmido, com transição para o clima equatorial, da classificação de Köppen (1948).

O clima tropical úmido caracteriza-se por apresentar duas estações distintas: verão chuvoso (novembro a maio) e inverno seco (junho a outubro). Devido à existência destas estações, observa-se, na área, notável variação de temperatura. Os meses mais frios são junho e julho, quando ocorrem temperaturas médias mensais em torno de 18°C, e os mais quentes correspondem a agosto, setembro, outubro e novembro, quando é maior a insolação, com temperaturas médias mensais superiores a 25°C. As temperaturas médias anuais variam entre 21° e 26°C, sendo que as mais elevadas atingem 38°C. A precipitação média anual situa-se em torno de 1.600mm, e a vegetação característica neste tipo de clima é o cerrado.

O clima equatorial também possui duas estações, caracterizando-se, entretanto, por apresentar um volume de precipitações em torno de 2.500mm anuais, suficientes para manter a existência de florestas tropicais.

A pluviosidade média da região, nos anos de 1985 e 1986, segundo dados do DNAEE, foi de 2.271,1mm. Em 1985, as precipitações pluviométricas medidas nas cidades de Conceição do Araguaia, Guaraí, Itaporã e Tupiratins foram, respectivamente, 2.529,7mm em 169 dias de chuvas;

2.488,8mm em 159 dias; 2.715,5mm em 165 dias; e 2.757,1mm em 161 dias. No ano de 1986, as precipitações foram respectivamente de 1.761,9mm em 150 dias de chuvas, 2.161,8mm em 127 dias, 1.884,9mm em 123 dias; e 1.870,3mm em 139 dias de chuvas, nas mesmas cidades.

1.3 Vegetação

A vegetação natural mais difundida é o cerrado, que ocupa cerca de 80% da área total da folha, sucedido por floresta fechada, floresta aberta e floresta-galeria.

O cerrado e suas várias feições desenvolvem-se em todo o terço leste, em terrenos da Bacia do Parnaíba e na metade sul da folha. Na região da Bacia do Parnaíba é marcado por concentrações de árvores de 5 a 10m de altura, com características xenomorfas de esgalhamento difuso, cujas copas não se tocam, e apresenta um tapete de gramíneas ralo. Dependendo das particularidades locais de solo e topografia pode haver uma maior ou menor concentração arbórea. Os cerrados existentes na parte sul-sudoeste estão implantados sobre rochas das formações Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães, onde predominam árvores esparsas, tortuosas, de pequeno porte, com cerca de 5m de altura, e um tapete contínuo de gramíneas. Nesta região, naquelas porções de solos mais arenosos, desenvolvem-se manchas de cerrado com árvores mais altas e menos dispersas.

As florestas fechadas ocupam a parte centro-norte da folha, associadas a rochas do Complexo Colméia e da Formação Xambioá, e no extremo-noroeste da folha, ligadas a solos lateríticos. São caracterizadas por apresentarem árvores de porte acima de 15m, raramente ultrapassando 25m de altura e uma submata de arbustos e palmeiras. Possuem madeiras de grande valor comercial, como o mogno, pau-brasil, aroeira etc.

Florestas abertas estendem-se pelo canto sudoeste e pela faixa centro-norte, além de pequena mancha a norte da cidade de Guaraí. Esta cobertura vegetal está associada a solos arenosos de natureza aluvial e coluvial. É formada por uma densa cobertura arbórea, com cerca de 10m de altura e troncos mais finos em relação às florestas propriamente ditas. Distinguem-se dos cerrados densos pela ausência das características xenomórficas e da tortuosidade dos troncos dos espécimes arbóreos.

Florestas-galeria acompanham os vales dos rios, estendendo-se principalmente às margens dos afluentes do rio Araguaia, associadas a solos hidromórficos e formando sinuosos cordões florestais, quebrando a monotonia da vegetação do cerrado. A vegetação é sempre alta e densa, sobressaindo as palmeiras e sobretudo os buritis e os babaçus.

A ação antrópica tem, nos últimos 20 anos, contribuído de maneira decisiva para a mudança do quadro florístico da região. Tais mudanças se fazem sentir com grande intensidade nas áreas centro-norte, oeste, margem dos principais grandes rios, norte da cidade de Guaraí e ao longo da serra do Estrondo, regiões estas onde existem os melhores solos e a cobertura vegetal mais exuberante. Avalia-se que hoje, nestas regiões resta apenas 20% da cobertura vegetal original; a qual cedeu lugar às pastagens das grandes fazendas de gado. Quando do desmatamento destas florestas, os babaçuais propagaram-se vertiginosamente, ocupando o lugar da vegetação primitiva, ao lado da vegetação de pastagem.

1.4 Relevo

O relevo que se observa na área foi compartimentado por Mamede *et al.* (1981), em Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins, na parte centro-leste; Depressão do Araguaia, na parte oeste; e Depressão do Tocantins, na porção leste.

O Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins corresponde a um conjunto serrano, com orientação norte-sul, cotas em torno de 600m, largura aproximada de 20km, estendendo-se além dos limites da folha, encontrando-se ladeado pelas depressões do Tocantins e do Araguaia. Está edificado em rochas do Grupo Estrondo, com o topo encimado por rochas da Formação Pimenteiras. Forma um relevo complexo, de morros abaulados, aguçados e com encostas íngremes, em cujo topo encontram-se superfícies conservadas, de forma tabular, superfícies pediplanizadas e mesetas com múltiplos patamares. Paralelamente, têm-se relevos tabulares com frentes voltadas para oeste, e caimento suave para leste, com cotas também de 600m, esculpido sobre sedimentos devonianos. A drenagem é controlada pelos cursos superiores dos tributários dos rios Tocantins e Araguaia. Os tributários do rio Araguaia mostram padrão de drenagem dendrítico, imposto sobre terrenos metamórficos. Aqueles do rio Tocantins são elaborados sobre rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, e possuem um padrão

de drenagem retangular aberto, rios com vales em "V", com leito bastante irregular, formando cachoeiras e cortando rochas da bacia no sentido do mergulho das camadas.

A Depressão do Araguaia corresponde à vasta superfície que se estende para oeste, a partir da serra do Estrondo até as margens do rio Araguaia. Desenvolve-se sobre rochas dos grupos Estrondo e Tocantins e apresenta cotas entre 200 e 300m, com escalonamento de leste para oeste até a margem direita do rio Araguaia, e de oeste para leste na sua margem esquerda. As litologias envolvidas pertencem ao Complexo Colméia e às formações Pequizeiro e Couto Magalhães. As formas de relevo observadas são suaves, de topo tabular e convexo, sendo que as formas mais aplainadas estão na extremidade ocidental da folha, onde existem extensas coberturas de canga laterítica que estão atualmente sendo dissecadas. O padrão de drenagem dominante é o dendrítico comandado pelos rios Piranhas, Bananal e das Barreiras, todos afluentes do rio Araguaia. Estes rios possuem uma faixa estreita de aluviões nos seus cursos médios e superiores, as quais passam a ter maior expressão próximo à foz dos mesmos.

A Depressão do Tocantins desenvolve-se sobre terrenos da Bacia do Parnaíba, constituindo um conjunto homogêneo com cotas variando entre 200 e 300m, e desníveis gradativos em direção ao rio Tocantins. A unidade apresenta relevo de dissecação pouco ondulado, onde predominam as formas suavemente abauladas, chapadas e pequenas escarpas. Nas formações que compõem a Bacia Sedimentar do Parnaíba, a forma de relevo depende principalmente das características litológicas. Assim, nas formações arenosas, tais como as formações Cabeças, Poti, Piauí e Motuca, desenvolvem-se, chapadões arenosos, que na área são limitados por escarpas abruptas e de pequeno porte. As unidades pelíticas sofreram um maior desgaste pela ação erosiva das águas, o que intensificou o ravinamento e posterior arrasamento das saliências topográficas. Em consequência, estas unidades apresentam um relevo colinoso e de formas alongadas, observado nas fácies pelíticas das formações Motuca, Poti e Pedra de Fogo. Nas unidades que apresentam arenitos com intercalações silíticas e argilosas, observam-se mesetas com múltiplos patamares, com os níveis arenosos protegendo-as da erosão.

Segundo Scislewski *et al.* (1983), citando King (1956), Braun (1971) e Lima & Leite (1978), observam-se, na área, três ciclos erosivos: Sul-Americano, Velhas e Paraguaçu.

Na fase epirogênica do Ciclo Sul-Americano, entre o Cretáceo Superior e o Terciário Superior, o rio Tocantins ter-se-ia adaptado aos falhamentos da borda oeste/sudoeste da bacia. Na fase de pediplanização, estes sedimentos foram nivelados com as rochas do embasamento. Assim, alguns trechos mais altos das serras do Estrondo ou das Cordilheiras correspondem a uma pediplanização terciária, que reelaborou um pediplano cretáceo ou mesmo pré-cretáceo. No final da fase predominavam extensas planícies, com desenvolvimento de forte lateritização.

No Ciclo Velhas, que ocorreu a partir do Terciário Superior até o Pleistoceno, deu-se o último soerguimento epirogenético no Brasil. Este ciclo desenvolveu-se sobre a Superfície Sul-Americana, esculpindo uma nova superfície, em parte superposta, compartimentada em função de diferentes níveis de base de erosão.

De acordo com Lima & Leite (*op. cit.*), as feições geomorfológicas da área estudada foram modeladas sobre a Superfície Sul-Americana durante o Ciclo Velhas. A Superfície de Aplainamento Velhas desenvolveu-se em diversos níveis, sendo que a superfície de base está presente no relevo rebaixado dos interflúvios dos rios Tocantins e Araguaia.

O Ciclo Paraguaçu compreende os estágios erosivos mais jovens (Pleistoceno até o Recente), os quais podem estar ligados a movimentos tectônicos na foz dos grandes rios regionais. Esta erosão está propiciando o aluvionamento ao longo das planícies aluviais mais baixas dos rios Tocantins e Araguaia.

1.5 Solos

Genericamente, os solos encontrados são controlados pelo substrato rochoso e pela topografia. Podem-se distinguir os seguintes tipos pedológicos principais: solos concrecionários; solos lateríticos e latossolos; litossolos; solos podzólicos; solos arenosos e solos aluviais (Oliveira *et al.*, 1981).

Solos Concrecionários – São os de maior distribuição, possuindo uma área de ocorrência de forma grosseiramente triangular, distribuída na porção central, entre o rio Araguaia e a cidade de Colméia, ocupando cerca de 30% da folha.

Estes solos desenvolvem-se predominantemente sobre as rochas das formações Pequizeiro, Couto Magalhães e Pedra de Fogo. Caracterizam-se por serem solos rasos a medianamente profundos (1 a 2m), pedregosos, de consistência endurecida, formados por grande quantidade de concreções

ferruginosas e calhaus, acarretando a diminuição significativa do volume real de terra. No conjunto, estas características fazem com que não sejam propícios para a agricultura. Possuem cor vermelha a ocre e características de latossolo, as quais são mais intensas para oeste, em direção ao rio Araguaia, onde os terrenos são mais pediplanizados. A cobertura vegetal é de cerrado aberto a campo-cerrado.

Solos Lateríticos e Latossolos – Formam manchas largamente difundidas por toda a folha, ocorrendo associados aos solos concrecionários, podzólicos, arenosos e aluviais. Desenvolvem-se intensamente sobre as rochas da Formação Couto Magalhães, sobretudo a partir da margem esquerda do rio Araguaia para oeste, onde se encontram níveis de cangas lateríticas maciças, formando escarpas de 5 a 10m de altura. São solos de cor vermelho-tijolo, constituídos por um nível superior concrecionário, um nível médio rico em concreções lateríticas e cangas, e um nível inferior argiloso. São comuns concreções limoníticas na forma de pisólitos, as quais chegam a formar níveis maciços de canga laterítica. A cobertura vegetal é de floresta-cerrado a floresta.

Litossolos – Desenvolvem-se principalmente sobre a Formação Pedra de Fogo, onde os níveis de sílexito encontram-se expostos, ao longo da serra do Estrondo (Formação Xambioá), na faixa de direção norte-sul que acompanha a borda da Bacia do Parnaíba (Formação Pimenteiras), também na serra Pedra de Amolar (Formação Couto Magalhães) e a oeste da cidade de Conceição do Araguaia. Ocorrem ainda na forma de manchas localizadas, situadas dentro dos solos podzólicos, distribuídas em torno de afloramentos rochosos e dos inúmeros veios de quartzo que cortam a parte central da área. São pedregosos, imaturos, rasos, controlados pelo substrato rochoso e pela topografia acidentada, onde os materiais são facilmente removidos pelos processos erosivos.

Solos Podzólicos – Distribuem-se na porção centro-norte, associados a rochas do Grupo Estrondo e do Complexo Colméia, e na parte leste do rio Tocantins em argilitos e arenitos calcíferos da Formação Longá. Caracterizam-se por apresentar textura argilosa, cores vermelha e amarela e horizonte "A" rico em matéria orgânica; são de grande espessura, fofos, úmidos e de textura frouxa. Predominam na região de floresta equatorial e estão associados aos solos lateríticos e litossolos.

Solos Arenosos – Localizam-se, principalmente, em duas amplas faixas orientadas aproximadamente N-S e situadas, respectivamente, a leste da

BR-153 e a norte de Pequizeiro. Geralmente recobrem rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, formando extensos areíões. Apresentam coloração variando de cinza-rosado a rosa-avermelhado. São bastante permeáveis, muito frouxos e de granulação média. São excessivamente drenados, bastante susceptíveis à erosão, profundos (mais de 1,50m) e possuem fertilidade natural baixa. A sua cobertura vegetal é de cerrado, ocorrendo florestas nas partes mais úmidas.

Solos Aluviais – São originados de sedimentos recentes, depositados pelos cursos d'água. Confinam-se às margens e confluências dos rios ou encontram-se distribuídos em amplas planícies aluviais. Ocorrem comumente nas margens dos rios Araguaia, Tocantins e seus principais afluentes. São solos arenos-quartzosos e argilosos de cores variando do vermelho ao cinza, profundos, de fertilidade natural baixa. Possuem drenagem deficiente, em consequência do nível elevado do lençol freático, e caracterizam-se por serem tipicamente hidromórficos.

1.6 Hidrografia

A área estudada situa-se no interflúvio Araguaia - Tocantins, cujo principal coletor é o rio Araguaia, através de seus afluentes da margem direita. O rio Tocantins drena a parte leste da folha e apresenta, como principais afluentes pela margem esquerda, os ribeirões Tranqueira e Água Fria e os rios Capivara e Feio. Possui uma largura média de 750m e largura mínima de canal de 300m. A ausência de praias e travessões tornam-no navegável neste trecho para barcaças e chatas.

O rio Araguaia atravessa a parte noroeste da área. Seus principais afluentes, pela margem direita, são os rios Piranhas, Bananal, das Barreiras, Providência, Juari e das Cunhãs. Pela margem esquerda destaca-se o ribeirão Tabocão. Apesar de o rio Araguaia possuir cerca de 1.580m de largura, em frente da cidade de Conceição do Araguaia e 600m na ponte da TO-376, a navegação é dificultada pelos vários travessões de rochas que o cortam, pela presença de inúmeras praias e, sobretudo, pela inconsistência e pouca profundidade dos canais.

1.7 Aspectos Socioeconômicos

A ocupação da região data do século passado, com a fundação das cidades de Pedro Afonso, em 1845, e Conceição do Araguaia, em 1898. Contudo,

o desenvolvimento da região se deu com a construção da BR-153 (Belém-Brasília), no final da década de 50. O principal centro urbano e comercial da área é Conceição do Araguaia que por sua localização geográfica transformou-se na ligação entre a rica região sudeste do estado do Pará e o sul do país. Segundo dados de 1986, obtidos na agência do IBGE, em Conceição do Araguaia, a população do município é de 71.317 habitantes, com aproximadamente 30.000 na zona urbana. A cidade possui um aeroporto, com pista asfaltada, apto a receber aeronaves do tipo "Boeing 737"; cinco agências bancárias; 84 escolas do 1º grau; dois estabelecimentos do 2º grau; quatro hospitais; uma agência dos Correios e Telégrafos; uma emissora de radiodifusão; um jornal semanal; rede telefônica urbana e interurbana via DDD; televisão via satélite; e energia elétrica fornecida pela usina hidroelétrica de Tucuruí. Do lado do Tocantins, segundo dados da Secretaria do Planejamento e Coordenação do Estado de Goiás (1987), as principais cidades e municípios são: Colinas, com 22.613 habitantes e população urbana de 14.122 habitantes; Guaraí, com 22.151 habitantes e população urbana de 9.287 habitantes; Colméia, com 21.605 habitantes e população urbana de 5.928 habitantes, e Pedro Afonso, com 9.635 habitantes e população urbana de 3.754 habitantes. Todas estas cidades possuem hospitais, agências bancárias, escolas de 1º e 2º grau, redes telefônicas urbana e interurbana e televisão via satélite. Os demais municípios com sede na folha, como Presidente Kennedy, Itaporã e Couto Magalhães, respectivamente, com 13.872, 5.351 e 6.321 habitantes e populações urbanas de 1.919, 1.345 e 1.234 habitantes, possuem escolas de 1º e 2º grau, posto telefônico, energia da Celg etc.

A pecuária de corte é a principal atividade econômica, complementada pela agricultura, geralmente de subsistência, onde se destacam as produções de arroz, feijão, milho, banana, mandioca e algodão. Na região de Conceição do Araguaia encontra-se em fase de instalação uma usina para produção de álcool.

1.8 Trabalhos Anteriores

O primeiros estudos geológicos sobre a região remontam a 1843, quando o conde Francis de Castelnau realizou uma viagem pelo rio Araguaia, colhendo informações litológicas.

Moraes Rêgo (1933) percorreu o rio Tocantins, publicando as observações efetuadas.

Em 1934, Loefgren fez um reconhecimento nos seguintes itinerários: a) rio Araguaia – de Balisa a Conceição do Araguaia, e dessa cidade até a divisa Araguaia-Xingu para NW; b) de Couto Magalhães a Miracema do Norte, para SE; e, c) rio Tocantins – de Tocantínia à sua foz, cujos resultados foram publicados em 1936.

Américo Barbosa de Oliveira & Othon H. Leonards desceram, em 1938, os rios Maranhão e Tocantins, colhendo informações litológicas que pouco acrescentaram às resultantes das observações de Moraes Rêgo.

De grande importância para a geologia da região são os trabalhos realizados pela PETROBRAS, entre 1956 e 1972, na área da Bacia do Parnaíba, onde efetuaram vários estudos geológicos, os quais vieram, em muito, aumentar os conhecimentos que se tinha da bacia. Dentre estes trabalhos destaca-se o da “Bacia do Maranhão; geologia e possibilidades de petróleo”, de Aguiar (1969).

A área abrangida pela folha é totalmente coberta pelo Projeto Araguaia (Barbosa *et al.*, 1966), realizado pela PROSPEC S.A., para o DNPM, o qual teve por objetivos: a) a geologia estratigráfica e tectônica; b) o inventário das ocorrências geológico-econômicas; c) a geologia aplicada ao conhecimento da natureza dos obstáculos que dificultam a navegação do rio Tocantins e sua possível remoção.

Em 1978 a CPRM concluiu, para o DNPM, o Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, desenvolvido por Enjôlras de A. Medeiros Lima e Jairo Fonseca Leite.

A partir de 1976 a Universidade Federal do Pará – UFPa realizou vários trabalhos que deram grande desenvolvimento ao conhecimento da geologia das rochas metamórficas do Proterozóico ao Arqueano, resultando um novo ordenamento para a estratigrafia da porção norte do estado do Tocantins e sudeste do Pará, e que foram básicos para compor o mapa geológico compilado da folha. Dentre estes trabalhos destacam-se os de Guerreiros & Silva (1976); Hasui *et al.* (1977); Abreu (1978a); Hasui *et al.* (1980a); Costa (1980a); Gorayeb (1981); Teixeira *et al.* (1985) e Bulhões & Dall’agnol (1985).

Outro documento de grande valia para a região é o Projeto RADAMBRASIL, Folha SC.22 (Cunha *et al.*, 1981).

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 aproximada-

mente 840.000km², limitada, grosso modo, pelos paralelos 0°00’ e 09°00’S e pelos meridianos 43°00’ e 52°30’ oeste de Greenwich, abrangendo porções dos estados do Pará, Tocantins e praticamente todo o Maranhão. Esse empreendimento visa ao 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 programa 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 pedoclimático, escala 1:250.000, em sete pólos, perfazendo uma área total de 165.150km²;

- Mapeamento da vegetação, inventário florestal e monitoramento, escala 1:100.000, em oito pólos, com área total de 197.550km²;

- Interpretação automática de imagens de satélites, constituída da pesquisa de métodos e treinamentos de pessoal em interpretação automática de imagens de satélite, para aplicação nos subprogramas de levantamentos de campo.

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

A realização da Folha Conceição do Araguaia foi autorizada através da Solicitação de Serviço DNPM/DGM/CPRM nº16A/85.

Os principais objetivos dos levantamentos geológico e geoquímico da Folha Conceição do Araguaia são a avaliação do potencial dos seus recursos minerais e a elaboração das cartas geológicas, metalogenéticas e de previsão de recursos minerais e de planejamento de ações governamentais. 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.

1.10 Metodologia

1.10.1 Introdução

Conforme previsto no Volume I do Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Ve-

getação, para a área do Programa Grande Carajás, os produtos finais a serem apresentados são:

- Mapa Geológico;
- Mapas Metalogenéticos;
- Mapas de Previsão de Recursos Minerais;
- Mapas de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais.

Eles sintetizam os estudos analíticos e associativos de vários documentos individualizados, mas que são importantes e convergentes para o mesmo objetivo. Estes documentos, ou produtos intermediários, são os Mapas de Serviços ou Analíticos (Tectono-estrutural; Litoambientais; Geofísicos; Geoquímicos; de Recursos Minerais; Geocronológico; e Geológico).

A rotina de trabalho prevista para a obtenção dos produtos finais é a mesma do Projeto Mapas Metalogenéticos que tem sido realizado pela CPRM para o DNPM, e consta das seguintes etapas de trabalho:

- Aquisição da Documentação;
- Análise Bibliográfica;
- Elaboração dos Mapas de Serviço;
- Fotointerpretação e Atualização dos Mapas de Serviço;
- Planejamento dos Trabalhos de Campo;
- Trabalhos de Campo;
- Análises Laboratoriais e Elaboração dos Mapas Finais;
- Relatório Final.

O levantamento de campo nesta metodologia visa à integração das diferentes áreas já mapeadas, na escala do projeto, no levantamento dos diferentes jazimentos e ocorrências minerais levantados pela bibliografia, objetivando uma avaliação preliminar da área pesquisada, não representando um mapeamento geológico na escala apresentada, pela menor densidade de afloramentos descritos. Assim, o mapa geológico que acompanha as cartas metalogenéticas e de previsões foi elaborado tendo como base as principais bibliografias existentes na área e complementados com trabalho de campo, para melhor integração dos dados, representando um esforço adicional para suprir a área de uma carta geológica na escala de 1:250.000 até então inexistente.

1.10.2 Mapeamento Geológico

Os trabalhos de mapeamento foram desenvolvidos em cinco etapas/fases sucessivas: 1) levantamento e análise bibliográfica; 2) fotointerpretação preliminar; 3) confecção, compatibilização dos ma-

pas de serviço preliminares e elaboração da programação de campo; 4) verificações geológicas de campo e fotointerpretação final, 5) confecção e compatibilização dos mapas de serviço finais e das cartas metalogenéticas e de previsões; e elaboração do relatório final.

Durante o levantamento e análise da bibliografia foi considerada a totalidade dos trabalhos sobre a área e confeccionado o mapa geológico, mostrando o estágio dos conhecimentos geológicos até então.

De posse desse acervo, foi executada a fotointerpretação preliminar, utilizando-se imagens de satélite TM (1:100.000), mosaico de radar (1:250.000), fotografias aéreas (1:60.000 USAF e 1:45.000 PROSPEC) e os dados de reinterpretações geoquímicas e geofísicas do Projeto Geofísico Brasil-Canadá (PGBC).

O mapa geológico da integração dos dados disponíveis (mapa de serviço preliminar) serviu de base para a elaboração da programação de campo, sendo lançados sobre o mesmo os perfis e pontos a serem estudados.

Neste estágio, os resultados obtidos foram apresentados em seminário de campo, programado para este fim, com técnicos do DNPM, CPRM e DOCEGEO e, em seguida, executou-se um perfil geológico entre Guaraí-Redenção.

No transcorrer da etapa de campo, realizada no período de agosto a novembro de 86, foram realizados 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 afloramentos e preenchimento da caderneta de campo da CPRM, com as adaptações exigidas para as fichas do Programa SIGA – Sistema de Informações Geológicas do Brasil (Banco de Dados).

Ao término do preenchimento das fichas e revisão do mapa de caminhamento geológico executou-se a fotointerpretação final e confeccionou-se o mapa geológico final, utilizando-se novamente todos os dados disponíveis, inclusive geoquímicos e geofísicos.

Após a conclusão do mapa geológico, e em função dos novos dados levantados, surgiram alguns problemas não previstos, fazendo-se necessário um retorno ao campo para esclarecimento das dúvidas. Foi realizada, então, uma nova campanha de campo para coleta de amostras para estudos petroquímicos e datações radiométricas e complementação dos estudos de geologia estrutural, com a participação do professor Dr. Michel Henry Arthaud, contratado para este fim.

Além dos geólogos responsáveis pela folha contou-se com a colaboração do geólogo Odair Olivatti, gerente executivo do Projeto, dos geólogos da DIPETO, Emiliano Cornélio de Souza, Magda T.G. Marques e Henrique L. Roig, na parte de petroquímica das rochas metassedimentares e graníticas. A descrição das lâminas petrográficas foi executada pela geóloga Maria Abadia Camargo, da SUREG-GO. As datações radiométricas K-Ar foram realizadas pelo geólogo Colombo C. Gaêta Tassinari, no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP.

Com a conclusão do mapa geológico, foram refeitos os mapas de serviço (litoambiental, tectono-estrutural, de recursos minerais, geocronológico, geoquímico e geofísico). Após a compatibilização entre eles, elaborou-se as cartas metalogenéticas, de previsão de recursos minerais e de previsão para planejamento de ações governamentais.

A última etapa do trabalho constou da elaboração e digitação do texto, 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 coleta de amostras: uma de âmbito regional, com o objetivo de pesquisar as áreas não levantadas por aquele projeto, constando da amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia; e outra, de semidetalhe, em cinco zonas anômalas já detectadas pelo PGBC e onde a ambiência geológica mostrou-se favorável à mineralização sulfetada, com uma densidade de amostragem de até uma amostra/2km². As duas programações, realizadas com base nos mapas fotogeológicos e nas informações disponíveis até então, foram lançadas em bases planialtimétricas, escala 1:100.000, do IBGE.

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

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos no período seco (maio a outubro) e as amostras de sedimento de corrente foram 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. Em lugares visíveis foi pintado com tinta a óleo, *spray*, o número correspondente da estação de amostragem.

Na preparação das amostras para sedimento de corrente procurou-se, em função de trabalhos orientativos anteriores, manter a fração de -80mesh. No âmbito regional, nas áreas do embasamento, 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 sedimentar, 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, cada assinatura geoquímica característica. Finalmente, acrescentou-se análise de As por geração de hidretos, para todas as amostras coletadas.

Nos concentrados de bateia, após a concentração final, foram efetuadas análises qualitativas para SnO₂ e contagem de pintas de ouro, através de lupa binocular. Após o conhecimento dos resultados dessas determinações, as amostras positivas foram submetidas a análises mais específicas, tais como análise mineralógica de pesados, espectrográfica 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 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 GEOQUANT.

(2) CHRBIN – Converte arquivos de caracteres (ASCII) no formato GEOQUANT em matriz binária GEOQUANT.

(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 correlação estatística.

(6) FINDRG – Pesquisa na matriz binária o intervalo de valores anômalos das variáveis.

Após a interpretação preliminar, houve a Fase de Verificação de Anomalias, onde o geoquímico realizou 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, para verificar a possibilidade de extração dos elementos, relacionando-os com a geologia e os ambientes geoquímicos, com o objetivo de verificar a origem das zonas anômalas, se clásticas ou hidromórficas.

Na interpretação das zonas anômalas através das aplicações 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 A inicial maiúscula indica a folha 1:250.000, que seqüencialmente (A, B, C, D, E...Z) representarão as folhas do projeto executado. Os elementos fora dos parênteses são de primeira ordem e aqueles dentro dos parênteses de segunda ordem e, logo após, as letras A, B ou C, indicam a sua prioridade, de 1ª, 2ª ou 3ª ordem, respectivamente. Para caracterização desta simbologia na Folha Conceição do Araguaia temos: Zona B 5B – Cu, Zn, As, Ni, (Co, Cu).

B – Folha Conceição do Araguaia

5 – Anomalia nº 5

B – Segunda prioridade

Cu, Zn, As, Ni – elementos de 1ª ordem

(Co, Cr) – elementos de 2ª ordem.

1.10.4 Interpretação Geofísica

Os dados geofísicos utilizados na Folha Conceição do Araguaia são provenientes do aerolevantamento realizado pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, em 1978, cobrindo toda a região da referida folha com registros magnéticos (intensidade de campo total) e gamaespectrométricos (urânio, tório e contagem total) em linhas 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.

As feições geológicas planares, como falhamentos, foram caracterizadas quando apresentaram quebra ou deslocamentos bruscos nas curvas de isonantes, contatos aproximadamente retos entre unidades, ou ainda, quando da existência de deslocamentos de feições magnéticas dentro de uma mesma unidade. Os diques, de uma maneira geral, foram caracterizados pelos alinhamentos de dipólos magnéticos, configurados por um gradiente magnético significativo, representado por linhas isomagnéticas aproximadamente retas, guardando um paralelismo entre si.

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 constituídas 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 referência bibliográfica, 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 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 Conceição do Araguaia, utilizando-se dados geológicos, geofísicos, geoquímicos, geocronológicos e petroquímicos existentes na área e/ou circunvizinhanças, foi possível subdividi-la em três unidades tectônicas distintas: Domos Gnáissicos, correspondente ao Domínio Cratônico, de Silva & Sá (*op. cit.*); Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia (grupos Estrondo e Tocantins) e Sinéclise do Parnaíba.

Caçando essas unidades geotectônicas, foram registrados outros eventos deposicionais mais recentes, representados pelas coberturas arenosas

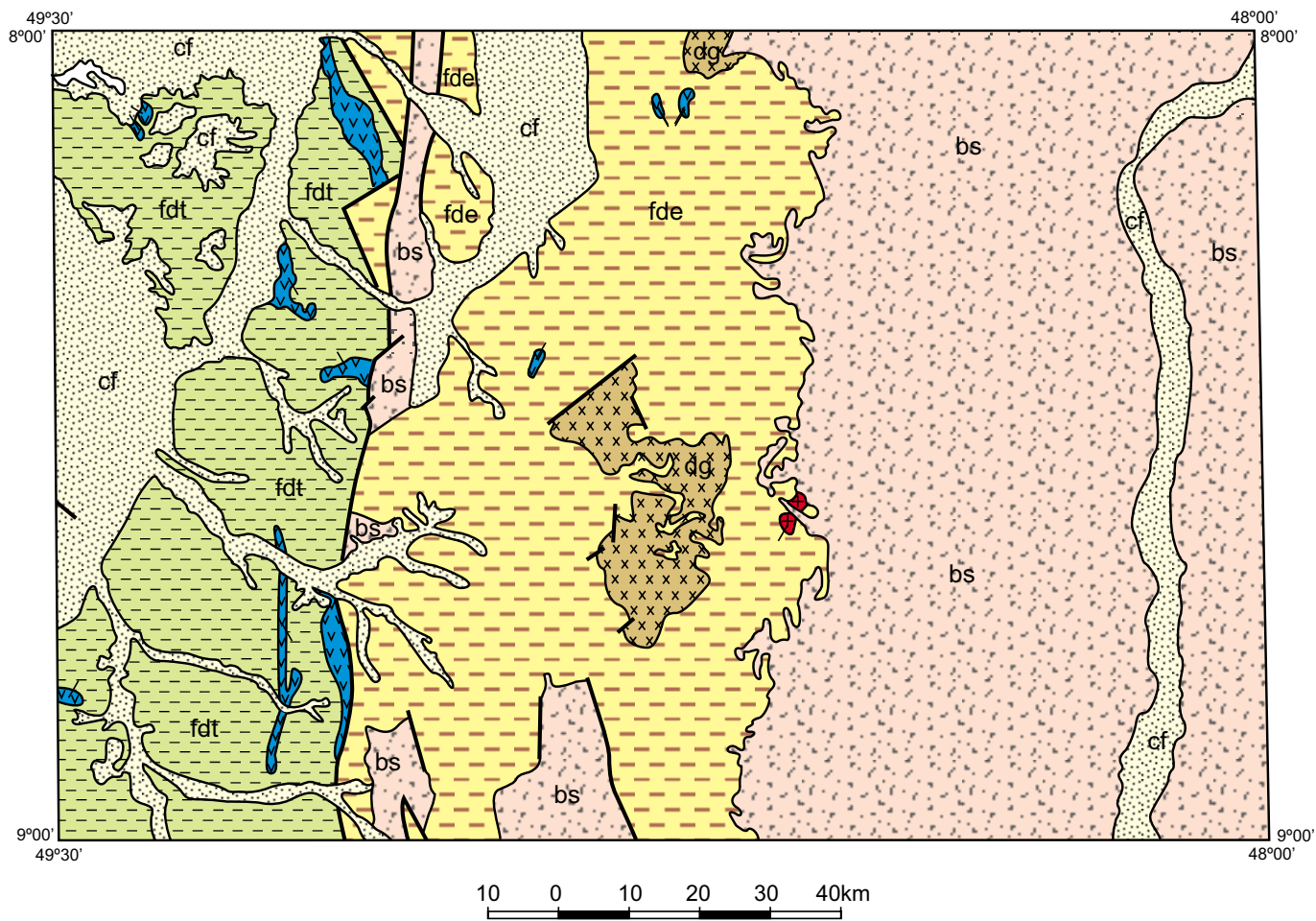
e/ou detrítico-lateríticas, de idades terciária e quaternária, e aluviões quaternárias, todas agrupadas na unidade designada Coberturas Tércio-Quaternárias e Quaternárias (figura II.1.1).

1.2 Domos Gnáissicos

Ocorrem nas porções central e norte da folha, configurando as estruturas dômicas de Colméia e Rio das Cunhãs, e constituem as rochas mais antigas da região.

Em trabalhos anteriores realizados na área foi assinalada a existência de uma estrutura antifórmica (dômica) no centro da folha em questão, na região de Colméia. Posteriormente foram definidas outras estruturas semelhantes, formando um colar orientado na direção N-S, com aproximadamente 250km de extensão, extrapolando a área em estudo. Assim, tem-se os domos de Rio das Cunhãs, Rio Jardim, Cantão, Cocalândia, Lontra e Xambioá, cujas características são altamente significativas dentro do contexto geológico do estado do Tocantins. Nestas estruturas ocorrem os gnaisses trondhjêmicos de Colméia e os gnaisses graníticos da unidade designada de Gnaisse Cantão.

Na tentativa de explicar a origem dessas estruturas utilizou-se a sistematização do conceito



COBERTURA SUPERPOSTA FINAL
TÉRCIO-QUATERNÁRIO



BACIA TIPO SINÉCLISE
PALEOZÓICO-MESOZÓICO



— Contato

— Falha

FAIXA OROGÊNICA TOCANTINS-ARAGUAIA
PROTEROZÓICO MÉDIO



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



Grupo Estrondo (com intrusões
básico-ultrabásicas e ácidas)

DOMOS GNÁISSICOS
ARQUEANO-PROTEROZÓICO INFERIOR



Figura II.1.1 – Divisão tectônica simplificada.

e das características gerais sobre domos gnáissicos, de Castro (1987), comparando-as com os dados obtidos no campo.

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, a 150km na porção central. Situa-se na região do baixo Araguaia-médio Tocantins, entre o Maciço Mediano de Goiás e a Sinéclise do Parnaíba, a leste, e o Cráton Amazônico, a oeste.

Na Folha Conceição do Araguaia 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, em ambiente que não permitiu a deposição de rochas carbonatadas e carbonosas, possivelmente de clima frio.

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 evoluiu até um miogeossincline. As ocorrências do vulcanismo/magmatismo e da sedimentação grauvaqueana, que caracterizariam um eugeossinclinal, não foram encontradas na área mapeada.

1.3.1 Grupo Estrondo

Ocorre na porção central da folha, contornando os domos gnáissicos de Colméia e Rio das Cunhãs. Apresenta-se orientado na direção N-S, com continuidade física para fora dos limites norte e sul da folha, estando a oeste em contato com a Formação Couto Magalhães, através de falhamentos, possivelmente transcorrentes, e a leste encontra-se recoberto 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 Conceição do Araguaia, situa-se em sua porção oeste, sendo representada apenas pela sedimentação marginal ao cráton. Nesta região, que Almeida *et al.* (1974) definiram a Geossutura Tocantins-Araguaia, caracterizada como uma ampla zona de falhas profundas, com direção N-S, onde ocorrem vários corpos máfico-ultramáficos, metamorfizados, de natureza intrusiva.

As rochas do Grupo Tocantins foram descritas por Hasui *et al.* (1980) como pertencentes à Faixa de Dobramentos Araguaia, juntamente com as rochas do Grupo Estrondo.

1.4 Sinéclise do Parnaíba

Na Folha Conceição do Araguaia, esta unidade corresponde aos terrenos sedimentares de idades devoniana a permo-triássica e apresenta uma superfície aproximada de 6.000km², ocupando cerca de 1/3 da sua porção leste. No contexto geral, isto corresponde a 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, devido 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 sete 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

Sob esta designação foram agrupadas 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 quaternárias e recentes foram agrupadas em Depósitos Quaternários Pleistocênicos e Holocênicos.

2

ESTRATIGRAFIA

2.1 Comentários Gerais

Através do mapeamento geológico realizado na Folha Conceição do Araguaia foram identificadas rochas gnáissicas, atribuídas ao Arqueano e Proterozóico Médio; metamorfitos e epimetamorfitos do Proterozóico Médio, granitos do Proterozóico Superior e rochas sedimentares de idade paleozóica a mesozóica da Bacia do Parnaíba. Esses resultados concordam com aqueles apresentados pelos principais trabalhos prévios executados na região, embora tragam algumas modificações no ordenamento da estratigrafia local.

As rochas do Complexo Colméia correspondem às rochas mais antigas da área e estão representadas por biotita gnaisses trondhjemiticos e migmatitos. Os biotita gnaisses graníticos e os granitóides de idade proterozóica média foram descritos por Souza *et al.* (1984) com a denominação de Gnaisse Cantão.

Hasui *et al.* (1975) usaram o termo Grupo Estrondo pela primeira vez e, posteriormente, Hasui *et al.* (1977) utilizaram o termo Grupo Baixo Araguaia para agrupar todas as unidades metamórficas da região. Abreu (1978) elevou essas unidades à categoria de Supergrupo, dividindo-o nos grupos Estrondo (formações Morro do Campo e Xambioá) e Tocantins (formações Couto Magalhães e Pequizeiro). Costa

(1980), trabalhando na região de Colméia, definiu a Formação Canto da Vazante, incluindo-a no topo do Grupo Estrondo. Gorayeb (1981), trabalhando na porção sudoeste da folha, inverteu a posição estratigráfica das formações do Grupo Tocantins, colocando a Formação Pequizeiro na base. Montalvão (1985) tentou uma revisão estratigráfica do Supergrupo Baixo Araguaia, alegando que as seções-tipo mais completas situam-se nas serras das Cordilheiras e dos Martírios, na região de Xambioá, e não na estrada Guaraí - Conceição do Araguaia, onde foi originalmente definido, sugerindo, então, as subdivisões do Grupo Estrondo em Formação Serra do Lontra, Formação São Geraldo e Formação Serra dos Martírios.

O critério utilizado pelos diversos autores para incluir as formações Morro do Campo, Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães no Supergrupo Baixo Araguaia foi o do grau metamórfico, onde as primeiras situavam-se na zona da granada, seguidas das zonas da biotita e da clorita, inclusive filitos e ardósias da Formação Couto Magalhães, verificando-se contatos transicionais entre as várias unidades. Observaram, também, que não havia mudanças estruturais importantes entre as formações Xambioá e Pequizeiro, o mesmo não ocorrendo entre estas duas unidades e a Formação Couto Magalhães.

A partir dos resultados obtidos pelos trabalhos de mapeamento realizados nas folhas Conceição do Araguaia e Araguaína, optou-se por um novo reordenamento estratigráfico dos metamorfitos da região, depois da constatação de que o contato entre as formações Pequizeiro e Couto Magalhães é dado por falha, possivelmente de natureza transcorrente, que coloca lado a lado os grupos Estrondo e Tocantins, de características estruturais distintas. Por outro lado, os resultados dos estudos litoquímicos em amostras das formações Xambioá e Pequizeiro, dados de petrografia e análise estrutural apontam no sentido das duas unidades terem uma origem a partir dos mesmos sedimentos e possuírem o mesmo padrão estrutural e de deformação. A Formação Pequizeiro foi mantida pelo fato de estar consagrada na bibliografia, além das duas fácies metamórficas (Xambioá e Pequizeiro) serem bem características no campo.

Desta maneira, a coluna estratigráfica proposta para a área suprime o *status* de Supergrupo Baixo Araguaia, mantendo o termo Grupo Estrondo com a Formação Pequizeiro no topo.

As rochas básicas intrusivas formam diques de direção submeridiana. São de ocorrência ampla na Formação Couto Magalhães, não ocorrendo no Grupo Estrondo, enquanto as rochas ultrabásicas serpentinizadas e muitas vezes xistificadas ocorrem predominantemente na Formação Couto Magalhães como corpos de forma alongada e elíptica, e mais raramente no Grupo Estrondo.

As intrusivas ácidas estão representadas pelo corpo granítico de Presidente Kennedy, intrusivo na Formação Xambioá, e tido como de idade brasileira. No Complexo Colméia também ocorrem veios e pequenos corpos de material granítico, que dão um aspecto migmatítico às rochas, e possivelmente pertencem ao mesmo evento tectônico. No entanto, em face da falta de datações desse material, não permite, neste estágio, nada mais além da citação e sugestão.

As rochas sedimentares formam uma seqüência de idade paleozóica a mesozóica representada pelas formações Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca. Essas rochas ocupam duas áreas distintas na folha. A leste, onde se tem a borda sudoeste da Bacia do Parnaíba, e na parte central, entulhando parcialmente um *graben* (aí localizado) com rochas da Formação Pedra de Fogo, fácies Ribeirão das Barreiras, rochas estas antes denominadas por Guerreiro & Silva (1976) de Formação Rio das Barreiras. Contudo, foi observado na Folha Araguaína que esta fácies grada lateralmente para arenitos e siltitos calcíferos pertencentes à Formação Pedra de Fogo, daí ter-se redefinido a unidade, colocando-a no nível de fácies.

centes à Formação Pedra de Fogo, daí ter-se redefinido a unidade, colocando-a no nível de fácies.

O Conglomerado Cipó (Souza *et al.*, 1984) foi colocado em tentativa no Terciário (na falta de estudos sedimentológicos e paleontológicos), penecontemporâneo ao Ciclo Sul-Americano, de King (1956), quando teria ocorrido grande pediplanização dos sedimentos da Bacia do Parnaíba e deposição em calhas e vales.

Por fim, ocorrem na área coberturas arenosas e detrítico-lateríticas de idade terció-quadernária e depósitos aluvionares quadernários.

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 na região de Colméia, são de Barbosa *et al.* (1966), que os correlacionou com a Série Araxá.

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

O termo Complexo Colméia foi introduzido por Costa (1980) para identificar as rochas aflorantes na estrutura antifórmica de Colméia, admitindo sua correlação com o Complexo Xingu. Essa designação foi também adotada por Teixeira *et al.* (1984) para representar os gnaisses, trondhjemíticos e graníticos, com veios de quartzo e feldspato, existentes no interior das estruturas de Xambioá (Santos, 1983), Grota Rica e Cocalândia (Teixeira, 1984).

Os estudos detalhados sobre a petrologia desses gnaisses foram realizados por Teixeira *et al.* (1985), enquanto que as primeiras isócronas Rb/Sr foram executadas por Hasui *et al.* (1980b). Neste relatório, o Complexo Colméia inclui os biotita gnaisses trondhjemíticos e migmatitos. Embora rochas graníticas pertencentes à unidade Gnaiss Cantão aflorem na estrutura de Colméia, não foi possível individualizá-las, devido à escala do mapeamento.

2.2.2 Distribuição

As rochas do Complexo Colméia situam-se no interior da estrutura antifórmica homônima, localizada na porção central da folha.

Quadro II.2.1

				LITOLOGIA	LITOAMBIÊNCIA	POTENCIAL MINERAL		
CENOZOICO	QUATERNÁRIO	COBERTURAS SUPERPOSTAS FINAS	ALUVIÕES HOLOCÊNICAS	Qha	Sedimentos inconsolidados formados por areia, material silto-argiloso e cascalho.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para Au, diamante e ametista.	
			ALUVIÕES PLEISTOCÊNICAS	Qpa	Terraços aluvionares, constituídos de sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ametista.	
	TERCIÁRIO		1,8Ma	DETRITO-LATERÍTICAS	TQdl	Cangas lateríticas, avermelhadas e sedimentos argilo-arenosos laterizados com concreções limoníticas e manganésíferas.	Continental	Material para construção civil, notadamente em revestimento de estradas.
			ARENOSAS	TQa	Sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Continental		
			CONGLOMERADO CIPO	Tcc	Conglomerados de matriz argilosa, sem estratificação aparente, arenitos creme a avermelhados, argilitos e siltiltos.	Continental		
MESOZOICO	TRIÁSSICO	BACIA DO TIPO SINÉCLISE DO PARNAÍBA	FORMAÇÃO MOTUCA	P ^{Rm}	Arenitos com estratificação cruzada e intercalações de argilitos, arenitos e siltiltos, 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.	Areias com possibilidades de utilização em fraturamentos de poços de petróleo.	
230Ma	FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO		P ^{pf} P ^{prfb}	Siltitos carbonáticos cinza-esverdeados, com intercalações de calcários, arenitos fossilíferos, folhelhos, conglomerados, silxito e gipsita, conglomerados polimíticos com interdigitações de siltiltos, folhelhos e silxito (Fácies Rio das Barreiras-rb).	Sedimentação mista em ambiente marinho, planície de maré e lagunar.	Calcários com possibilidades de fabricação de cimento, corretivos de solos e brita.		
PERMIANO	FORMAÇÃO PIAUÍ		C ^{pi}	Arenitos feldspáticos finos a grossos com estratificação cruzada, níveis conglomeráticos na base, e intercalações de siltiltos, folhelhos e silx, mais para o topo.	Predominantemente fluvial com contribuições eólica e marinha.	—		
280Ma	FORMAÇÃO POTI		C ^{po}	Arenitos róseos a esbranquiçados, finos a médios, às vezes conglomeráticos e micáceos, siltiltos e folhelhos predominam mais para o topo.	Fluviodeltaico com contribuições marinhas no topo.	Indícios (geoquímicos) de SnO ₂		
PALEOZOICO	CARBONÍFERO		FORMAÇÃO LONGÁ	DI	Arenitos creme a esbranquiçados, finos a médios com intercalações de siltiltos e folhelhos cinza-esverdeados e micáceos. Folhelhos cinza-escuros predominam no topo.	Marinho raso a litorâneo, com períodos de sedimentação em águas mais profundas.	—	
DEVONIANO	FORMAÇÃO CABEÇAS	D ^c	Arenitos de coloração creme-rosada a esbranquiçada, granulação fina a média, caulínicos e paraconglomerados com clastos de grânulos a blocos dispersos em uma matriz silto-argilosa.	Marinho litorâneo com contribuições deltaicas e glaciais.	Indícios (geoquímicos) de SnO ₂ , As, Cu, Pb e Zn.			
395Ma	FORMAÇÃO PIMENTEIRAS	D ^p	Siltitos, folhelhos e arenitos interestratificados com níveis microconglomeráticos a conglomeráticos.	Marinho raso a planície de maré.	—			
570Ma	SUPERIOR	FAIXA OROGÊNICA TOCANTINS-ARAGUAIA	GRANITO PRESIDENTE KENNEDY	PS	Granito de granulação média a fina a duas micas (biotita e muscovita).	Plutônico	—	
1.000Ma			ROCHAS BÁSICO-ULTRABÁSICAS	PMs	Serpentinitos e serpentinitos silicificados. Localmente ocorrem metultrabastitos, clorititos, talco xistos e brechas silíceas. Diques básico-ultrabásicos e diabásio (db).	Plutônico	Cromita, talco e amianto.	
PROTEROZOICO	MÉDIO	GRUPO ESTRONDO	GRUPO TOCANTINS	PM ^{tcf}	Filitos, ardósias, calcários (fl) e quartzitos (qt).	Marinho plataformar associado a miogeoclinal.	Indícios (geoquímicos) de As, Cu, Zn, Ni, Co, Cr e Pb.	
			FORMAÇÃO PEQUIZEIRO	PM ^{ep}	Calci-clorita-muscovita-quartzo xistos com variações para quartzo-clorita xistos e calci-clorita muscovita xistos. Em geral são feldspáticos e apresentam cores esverdeadas e estruturas xistosas.	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.	Indícios (geoquímicos) de Cu, Ni, Co e Cr.	
			FORMAÇÃO MORRO DO CAMPO	PM ^{em2} PM ^{em1}	Quartzitos puros a muscovíticos de cor cinza-avermelhado, granulação fina a média e quartzo xistos, micáceos, localmente feldspáticos (2). Anfibolitos finos, cinza-escuro, ocorrem na base (1).	Marinho raso associado a geoclinal.	—	
	1.900Ma	DOMOS GNAÍSSICOS	GNAISSE CANTÃO	PM ^c	Biotita gnaisses de composição monzogranítica, coloração rosada, granulação fina a média, e hornblenda-biotita gnaisses de composição granodiorítica.	Plutônico	—	
ARQUEANO	2.500Ma	COMPLEXO COLMÉIA	Ac	Biotita gnaisses, de granulação fina a média e de composição trondjemítica, e migmatitos com neossoma granítico.	Mesocrosta siálica	—		

2.2.3 Relações de Contato

Na grande maioria dos afloramentos visitados não foi possível estabelecer uma relação precisa entre os anfibolitos, que neste trabalho são considerados como pertencentes à Formação Morro do Campo, do Grupo Estrondo, e as rochas do Complexo Colméia.

Um dos raros locais onde pode ser observada situa-se a 6km a sul de Itaporã, na estrada municipal que liga esta cidade a Colméia, onde os anfibolitos estão sobrejacentes às rochas gnáissicas do Complexo Colméia. Acima dos anfibolitos aparecem os quartzitos e os quartzos xistos, estes, sem dúvida, pertencentes à Formação Morro do Campo. Em diversos outros locais, dentro da estrutura de Colméia, volta a aparecer essa mesma seqüência.

2.2.4 Litologia

As rochas aqui atribuídas ao Complexo Colméia são os biotita gnaisses trondhjemíticos e os migmatitos.

Os biotita gnaisses trondhjemíticos são as rochas mais expressivas. Possuem coloração cinza, textura granolepidoblástica a granoblástica, granulação variando de fina a média e estrutura orientada e dobrada. O bandamento é determinado pela alternância de faixas quartzo-feldspáticas, com faixas quartzo-feldspáticas ricas em biotita. O mineral mais abundante é o quartzo (25-40%) e apresenta-se sob a forma de cristais xenoblásticos, com extinção ondulante moderada, em mosaicos poligonais. O plagioclásio (20-40%) é normalmente albita e oligoclásio e apresenta-se em cristais tabulares subdiomórficos e xenomórficos, geminados segundo as leis da Albita e Albita-Carlsbad. A biotita (10-15%) é verde, fortemente pleocróica e apresenta-se em agregados lamelares orientados, mostrando, em geral, início de processo de muscovitização e de cloritização. O microclínio, quando presente, ocorre em quantidades inferiores a 5%, em cristais xenomórficos; intersticial e com geminação polissintética cruzada. Os minerais acessórios mais comuns são: carbonato, titanita, zircão, allanita, rutilo e opacos. Essas rochas foram classificadas por Teixeira *et al.* (1985), através de estudos petroquímicos, como gnaisses trondhjemíticos, obedecendo aos critérios de Streckeisen (1976) e Barker (1979) (foto 1).

Próximo à cidade de Colméia observa-se um intenso processo de microclinização, ocasionado pela maior presença de veios quartzo-feldspáticos.

Os migmatitos ocorrem principalmente na região sul da cidade de Colméia e são formados por neossomas graníticos e paleossomas de biotita gnaisses trondhjemíticos, e apresentam estruturas do tipo estromática, ptigmática e raros *schlieren* de biotita e estruturas de fluxo (foto 2).

O neossoma tem granulação média a grossa, coloração rósea, constitui-se de quartzo, plagioclásio (oligoclásio), microclina, biotita e muscovita. Ao microscópio aparecem, como acessórios, apatita, zircão, carbonatos e opacos.

2.2.5 Metamorfismo e Deformação

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

Souza (1984), aceitando a premissa de que essas rochas foram submetidas à anatexia, sugere que as mesmas devem ter atingido 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 chegar a conclusões definitivas.

Nos trabalhos de campo, foi observada uma foliação de direção preferencial E-W com mergulho variando 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 originados pela fusão de gnaisses trondhjemiticos primitivos e que as bandas máficas a eles associadas têm composição compatível com os resíduos de fusão de tais rochas. Observaram ainda que os teores de quartzo modal estão um pouco elevados nessas bandas, o que não deveria ocorrer.

Quanto aos veios quartzo-feldspáticos, eles podem ter sido gerados a partir de um líquido anatéxico de rocha relacionadas geneticamente ao Complexo Colméia, como rochas afins aos gnaisses graníticos, indicando assim que um processo de anatexia se desencadeou em maior profundidade, propiciando a formação de magmas de composição granítica, que se injetaram sob a forma de veios.

Esse mecanismo pode ser sugerido para explicar a origem dos demais litótipos que ocorrem no Complexo Colméia.

Souza *et al.* (1988), Apêndice 1, chegaram à conclusão, através da análise do índice petrogenético, que, com exceção de cinco amostras, as demais apresentam na sua maioria uma relação K_2O/Na_2O maior do que 1,5, 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 ca-fêmica 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 de rochas 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 rejuvenescimento de rochas arqueanas, essas idades foram interpretadas como resultantes da atuação de dois ciclos termotectônicos (Jequié e Transamazônico).

Costa (1980) coloca essas rochas no Arqueano; Teixeira *et al.* (1985) observam que a notável semelhança dos gnaisses trondhjemiticos formados no Arqueano com aqueles de Colméia justifica sua inclusão no Arqueano, o que estaria de acordo com o postulado por Castro (1987).

Por fim, os gnaisses trondhjemiticos aflorantes na estrutura de Colméia são correlacionáveis àqueles existentes nas estruturas dômicas de Xambioá (Santos *et al.*, 1984), Cantão (Souza, 1984), Coca-lândia e Grota Rica (Teixeira *et al.*, 1984), e Lontra (Macambira, 1983), podendo ser incluídos numa mesma unidade, segundo Teixeira *et al.* (1985).

2.3 Gnaiss Cantão (PMC)

2.3.1 Histórico

Essa denominação foi dada por Souza *et al.* (1984) para gnaisses graníticos e granodioríticos com anfíbolitos associados, aflorantes nos núcleos das estruturas dômicas de Cantão, Rio Jardim e Rio das Cunhãs. Os principais argumentos utilizados para distingui-los dos gnaisses do Complexo Colméia foram, respectivamente, a ausência das foliações e dobras com direções aproximadas E-W; a orientação estrutural da sua principal foliação segundo a direção N-S, discordante daquela dos gnaisses do Complexo Colméia; e o resultado da datação radiométrica Rb/Sr, realizada por Souza (1984), que apontou idades mais jovens para esses gnaisses.

2.3.2 Distribuição

Ocorre no núcleo da estrutura dômica Rio das Cunhãs, situada no extremo-norte da folha, a cerca de 15km a oeste da cidade de Colinas.

Sua área de ocorrência é de aproximadamente 60km² e excelentes afloramentos são observados,

tanto na parte leste da estrutura, de topografia mais acidentada, quanto na parte central e oeste, de topografia mais rebaixada, onde geralmente ocorrem sob a forma de extensos lajedos.

2.3.3 Relações de Contato

Seu contato com a Formação Morro do Campo é discordante.

Os sedimentos subhorizontalizados da Formação Pimenteiras recobrem discordantemente as rochas dessa unidade, no Morro da Torre, parte leste da estrutura de Rio das Cunhãs.

2.3.4 Litologia

A litologia mapeada na estrutura dômica de Rio das Cunhãs é formada por biotita gnaiss granítico, com veios centimétricos a decimétricos de material granítico. Trata-se de uma rocha de cor cinza a rosada, textura granoblástica inequigranular, granulação média a grossa e estrutura orientada. É constituída predominantemente por microclínio (40%) xenomórfico, em cristais tabulares e aparecendo também em megacristais milimétricos orientados. O quartzo (25%) mostra extinção ondulante moderada, sendo intersticial aos feldspatos e estando, por vezes, alongado segundo a foliação. O plagioclásio é tabular, subidiomórfico e mostra-se parcialmente sericitizado. A biotita é verde, fortemente pleocróica e aparece em agregados lamelares, em parte muscovitizados ou cloritizados. Os minerais acessórios mais comuns são o opaco xenomórfico, o zircão euédrico arredondado, a titanita idiomórfica e a apatita em seções basais ovais.

Nas partes centrais da estrutura, observa-se que os biotita gnaisses graníticos estão cortados por faixas e veios de material granítico, de direção paralela à foliação. Esses veios possuem largura centimétrica a decimétrica e comprimento que chega a ter uma dezena de metros (fotos 3 e 4).

Em estudos detalhados da petrologia desses gnaisses, Souza *et al.* (1984) dividem os mesmos em dois grupos; um granodiorítico, rico em máficos, e outro, amplamente dominante na área, granítico. Essa separação não foi possível ser efetuada no campo.

2.3.5 Metamorfismo e Deformação

Souza *et al.* (1984), baseados nas paragêneses dos anfibólitos associados ao Gnaiss Cantão, locali-

zados a norte da área mapeada, situam o metamorfismo na fácies anfibólito alto (Turner, 1968) de temperatura mais elevada do que no grau médio de Winkler (1977). Concluem, ainda, que durante esse evento metamórfico não houve alteração das paragêneses preexistentes, e que, pelo menos no atual nível de exposição, a anatexia não foi intensa ou mesmo não ocorreu. Não descartam que o processo de anatexia tenha ocorrido em níveis mais profundos do corpo ígneo original, e concluem que as temperaturas atingidas durante o metamorfismo foram da ordem de $620^{\circ} \pm 30^{\circ}\text{C}$ e as pressões da ordem de $8 \pm 1\text{kb}$.

A foliação do Gnaiss Cantão orienta-se segundo a direção aproximada N-S, com mergulhos de valores altos variáveis para E e para W. Nas proximidades das encaixantes a foliação tende a se amoldar aos contornos do corpo. Souza *et al.* (*op. cit.*) relatam também a presença de dobramentos desenhados pela foliação com planos-axiais segundo NNE-SSW e fracos mergulhos para SSE, e microdobramentos simétricos, que não foram encontrados na área mapeada.

2.3.6 Origem

Souza (1984) classificou, com base na composição mineralógica, as rochas dessa unidade em dois conjuntos: o dos gnaisses granodioríticos e o dos gnaisses monzograníticos, este último conjunto compreendendo muscovita-biotita gnaisses monzograníticos (predominantes) e muscovita-biotita gnaisses sienograníticos. Souza *et al.* (1984), a partir de 17 amostras desses litótipos, realizaram um estudo petroquímico e concluíram que as diversas rochas do Gnaiss Cantão sugerem uma maior analogia composicional com os granitos do tipo I, gerados a partir da anatexia de rochas ígneas. Pelas marcantes analogias petrográficas e químicas observadas entre os vários litótipos – passagens graduais de um para outro grupo, indicadas por suas variações mineralógicas e químicas, e o fato de se encontrarem intimamente associadas no campo – concluíram que essas rochas representam um conjunto de ortognaisses.

2.3.7 Idade e Correlação

Souza (1984) apresenta uma isócrona Rb-Sr a partir de dez amostras coletadas nas estruturas dômicas, representando os diversos grupos petrográficos. A idade encontrada foi de $1.750 \pm 40\text{Ma}$, e a razão inicial $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ de $0,707 \pm 0,002$, compatível com materiais derivados de fonte crustal.

Na análise desses dados considerou que, tanto o Gnaiss Cantão, como as rochas do Grupo Estrondo, tidas como mais novas, sofreram os mesmos processos metamórficos que resultaram no desenvolvimento de estruturas similares. Neste reordenamento do Gnaiss Cantão, parece não ter havido formação expressiva de novos minerais, de forma que as paragêneses preexistentes mantiveram-se estáveis nessas condições, concluindo-se que os eventos que levaram à formação dos gnaisses não alteraram o sistema Rb/Sr, admitindo assim a idade obtida, correspondente à dos granitóides cogenéticos, formados após o Ciclo Transamazônico.

A unidade é colocada, em virtude desses dados, na parte inferior do Proterozóico Médio.

2.4 Grupo Estrondo

2.4.1 Histórico

Barbosa *et al.* (1966) reconheceram metamorfitos na região do Projeto Araguaia que correlacionaram com aqueles da região sul de Goiás e do Triângulo Mineiro definido como Série Araxá. Hasui *et al.* (1975) substituíram a denominação Araxá por Grupo Estrondo. Hasui *et al.* (1977) definiram, na mesma região, o Grupo Baixo Araguaia, composto pelas formações Estrondo, Pequizeiro e Couto Magalhães. Abreu (1978) definiu o Supergrupo Baixo Araguaia, constituído pelos grupos Estrondo, com as formações Morro do Campo e Xambioá, e Tocantins, com as formações Couto Magalhães e Pequizeiro. Costa (1980), trabalhando na região de Colméia, manteve essas denominações, porém inseriu no topo do Grupo Estrondo a Formação Canto da Vazante. Gorayeb (1981) trabalhando na região sudoeste da folha redefiniu o Grupo Tocantins, invertendo a posição estratigráfica das formações Pequizeiro e Couto Magalhães. Cunha *et al.* (1981) conservaram as denominações de Grupo Estrondo e Grupo Tocantins enfeixados dentro do Supergrupo Baixo Araguaia, de Abreu (*op. cit.*), contudo, sem subdividi-lo em formações. Montalvão (1985) propôs uma revisão litoestratigráfica do Supergrupo Baixo Araguaia, alegando que as seções-tipo mais completas situam-se na serra das Cordilheiras, na região de Xambioá e não na serra do Estrondo, sugerindo então a substituição da denominação do Grupo Estrondo por Grupo Serra das Cordilheiras, dividido nas formações Serra do Lontra, São Geraldo e Serra dos Martírios, o que não foi seguido pelos autores que trabalharam posteriormente na região.

Como resultado dos trabalhos de mapeamento levados a efeito nas folhas Conceição do Araguaia e Araguaína sugere-se o abandono do termo Supergrupo Baixo Araguaia e uma nova reestruturação para o Grupo Estrondo, que passaria a contar com as formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro.

2.4.2 Formação Morro do Campo (PMem)

2.4.2.1 Histórico

Foi definida por Abreu (1978) no perfil que vai do núcleo do braquianticlinal de Xambioá até o anticlinal de Morro do Campo, na margem direita do rio Araguaia, próximo a Xambioá, para caracterizar os quartzitos, conglomerados oligomíticos e quartzo-biotita xistos que ocorrem em torno das estruturas dômicas, como as de Colméia, Lontra e Xambioá, constituindo a base do Grupo Estrondo.

Neste trabalho incluiu-se, também nesta unidade, os ortoanfibolitos que ocorrem entre os quartzitos e os gnaisses do Complexo Colméia.

2.4.2.2 Distribuição

Essa unidade distribui-se ao redor das estruturas dômicas de Colméia e Rio das Cunhãs e nas partes internas e menos erodidas do Domo de Colméia. Na faixa que circunda os domos apresenta largura variando de 2 a 8km e uma topografia acidentada em relação ao núcleo das estruturas. Nas partes internas do domo, os restos dessa unidade recobrem discordantemente os gnaisses do Complexo Colméia.

2.4.2.3 Relações de Contato

O contato é discordante com as rochas gnáissicas do Complexo Colméia e do Gnaiss Cantão. Esse tipo de contato pode ser verificado a cerca de 10km a sul da cidade de Itaporã, na estrada municipal que a liga à cidade de Colméia e também na estrada entre a Vila Barreiras e Itaporã.

O contato com as rochas da Formação Xambioá é dos tipos transicional e tectônico.

2.4.2.4 Litologia

Na área estudada dividiu-se informalmente essa formação em duas unidades: uma basal, composta predominantemente por ortoanfibolitos, recobrando

as rochas gnáissicas, e uma superior, constituída predominantemente de quartzitos e muscovita-biotita-quartzo xistos, que se estende ao redor do Domo de Colméia.

Os anfíbolitos distribuem-se no núcleo da estrutura dômica, observando-se afloramentos nas proximidades de Colméia (3km a leste, na rodovia TO-376) e nas imediações de Itaporã. Os tipos petrográficos encontrados são clinopiroxênio anfíbolito, clorita anfíbolito e granada-quartzo anfíbolito. São rochas de coloração verde-escura com pontuações cinza, textura granoblástica média a fina e estrutura orientada. São compostas predominantemente por hornblenda (50% a 60%), em cristais tabulares, mostrando pleocroísmo em tons verde-amarelado a verde-escura e exibindo inclusões de opacos em estrutura *schlieren*. O clinopiroxênio (10% a 20%), invariavelmente incluso na hornblenda, possui hábito tabular xenomórfico, cor verde-pálido e é levemente pleocróico. O plagioclásio (20% a 30%) forma cristais poligonais, subidiomórficos, mostrando zonação e geminação segundo as leis da Albita, da Albita-Carlsbad e da Periclina, sendo intersticial aos cristais de hornblenda. A granada, quando presente, está na proporção de 5% a 10% e apresenta-se em cristais xenomórficos a idiomórficos, formando coroa em torno de mineral opaco. O quartzo ocorre, normalmente, na proporção de 5% a 10%, podendo excepcionalmente chegar a 20%, e aparece em cristais xenomórficos a poligonais dispersos ou apresentando-se recristalizado nas bordas dos cristais de plagioclásio, formando cordões polimicrocristalinos. Os minerais acessórios são apatita, titanita, opacos, epidoto, escapolita e biotita. O teor de anortita do plagioclásio (An 50%), as geminações complexas, as zoneações apresentadas e a alta percentagem de minerais máficos sugerem que se trata de um ortoanfíbolito derivado de uma rocha de composição básica. Veios de material granítico podem ocorrer, cortando essa rocha (foto 5).

Os quartzitos ocorrem com mais frequência nas porções leste e norte do domo, recobrando os anfíbolitos. Possuem granulação grossa a muito grossa e estão distribuídos em camadas decimétricas alternadas com níveis de material de granulação mais fina. Esse material está cortado por vênulas e veios de quartzo leitoso e hialino, explorados por garimpeiros nos arredores de Itaporã, Pequizeiro e Vila Barreiras. Lentes de muscovita quartzitos finos, de cor cinza e amarelada, micáceos, bem laminados e com xistosidade bem desenvolvida são comuns.

Os muscovita-biotita-quartzo xistos afloram, principalmente, na parte oeste do Domo de Colméia, a norte do povoado de Goiani dos Campos e próximo a Vila Barreiras. São rochas de cor cinza-escuro, formadas por níveis decimétricos, quartzosos, de granulação fina e estrutura sacaróide, alternados com níveis mais espessos de material de granulação mais grossa, ricos em biotita, mostrando xistosidade evidente e estrutura microdobrada, o que lhes confere um aspecto acamadado. Os cristais de quartzo (40 a 45%) são poligonais e xenoblásticos, formando mosaicos tangenciais entre si. A muscovita (20%) ocorre em agregados laminares, deformados e microdobrados. A biotita (15 a 20%) é marrom, fortemente pleocróica, orientada e deformada por microdobramentos. O plagioclásio (10 a 20%) é tabular, idiomórfico a subidiomórfico e intersticial aos cristais de quartzo. A granada apresenta-se em pequenos cristais idiomórficos. Em alguns locais é comum a presença de "bolachas" de quartzo, dobradas, orientadas segundo o plano de foliação principal, sugerindo seixos deformados (foto 6). Essas rochas podem ser observadas a 7km a norte do povoado de Goiani dos Campos, na ponte sobre o rio Mato da Banana e a 20km a norte de Itaporã, na rodovia que a liga à TO-280.

2.4.3 Formação Xambioá (PMex)

2.4.3.1 Histórico

Foi definida por Abreu (1978) para caracterizar a seqüência xistosa aflorante ao longo da rodovia TO-388, no trecho entre Xambioá e o km 31, no sentido para Vanderlândia. A Formação Canto da Vazante, definida por Costa (1980) na região de Colméia, no local homônimo, a exemplo dos estudos realizados por Bulhões & Dall' Agnol (1985), não foi reconhecida na área. Desta forma, as rochas dessa unidade foram incluídas na Formação Xambioá, retomando a sua definição original.

2.4.3.2 Distribuição

Os xistos da Formação Xambioá ocupam uma faixa de direção norte-sul, com 40km de largura, situada na porção central da folha. A área de ocorrência foi subdividida em três subáreas para efeito de descrição: a faixa leste, relacionada às morrarias da serra do Estrondo; a faixa intermediária, situada em torno da estrutura antifórmica de Colméia, correspondendo às porções de topografia

rebaixada; e a faixa oeste, correspondendo à zona de contato com a Formação Pequizeiro.

2.4.3.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Morro do Campo é gradacional. A natureza exata do contato com a Formação Pequizeiro não está ainda bem determinada, contudo, as evidências de campo apontam a existência de uma falha marcada pela presença de quantidades expressivas de veios de quartzo. Por outro lado, as descrições petrográficas de campo, na zona de contato, indicam que há também uma passagem transicional entre elas, com crescente diminuição do grau metamórfico para oeste.

No limite leste, o contato é discordante com os sedimentos devonianos da Formação Pimenteiras.

2.4.3.4 Litologia

A Formação Xambioá é uma unidade litologicamente uniforme em sua área de ocorrência na Folha Conceição do Araguaia, sendo constituída basicamente por calci-muscovita-biotita-quartzo xistos feldspáticos, com variações para calci-granada-muscovita-biotita-quartzo xistos. O caráter calcissilicático desses xistos é uma constante em toda a sua área de ocorrência.

Os xistos situados na faixa leste possuem cor escura e são finamente bandados, o que confere à rocha um aspecto gnáissico. A composição modal média desses xistos é de 39% de quartzo, 14% de plagioclásio, 16% de biotita e 15% de clorita (foto 7).

Na porção central, possuem cor cinza a cinza-claro e xistosidade pronunciada. A composição modal exibe 38% de quartzo, 14-15% de plagioclásio, caracterizando-os como xistos feldspático 16% de biotita e 13% de muscovita + clorita.

Na parte oeste, junto à zona de contato com a Formação Pequizeiro, os xistos possuem cor cinza a cinza-esverdeado e a composição modal apresenta 33% de quartzo, 10% de plagioclásio, 15% de biotita e 25% de muscovita + clorita (foto 8).

As descrições petrográficas mostram para essas rochas texturas granolepidoblástica fina a média e estrutura orientada. O quartzo apresenta-se em cristais poligonais xenoblásticos, com extinção ondulante moderada. O plagioclásio apresenta-se em cristais tabulares xenomórficos, via de regra sericitizados ou saussuritizados, ocupando os interstícios de quartzo. A biotita é normalmente verde e mais raramente marrom-avermelhada, fortemente

pleocróica, aparecendo em agregados lamelares e em parte substituída por muscovita e clorita, também lamelares. O carbonato apresenta-se em cristais romboédricos, em agregados e intersticiais às micas, quartzo e plagioclásio. O epidoto aparece em cristais granulares associado às micas. Turmalina em prismas ou em seções basais arredondadas, zircão arredondado e opacos xenomórficos são os minerais acessórios presentes.

Em dois locais distintos, um situado a sul da rodovia TO-376, nas proximidades do povoado de Goiani dos Campos, e outro, no extremo-norte da área a leste do Domo Rio das Cunhãs, foram encontrados bons afloramentos de metaconglomerado polimítico. Macambira (1983) coloca essas rochas na Formação Xambioá. Os afloramentos observados situam-se na base da Formação Xambioá, porém, parecem representar mais um conglomerado intraformacional do que um conglomerado basal. Contudo, essa rocha está a merecer mais estudos para uma melhor definição de seu posicionamento estratigráfico. Trata-se de uma rocha cinza-escura, com seixos de até 50cm, mais comumente em torno de 10-20cm, estirados e formando sigmóides, dispersos em uma matriz de muscovita-biotita-quartzo xisto (fotos 9 e 10). Os seixos são geralmente de gnaisse, quartzito e quartzo.

2.4.4 Formação Pequizeiro (PMep)

2.4.4.1 Histórico

Os clorita xistos que constituem essa unidade 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).

Hasui *et al.* (1977) definiram a Formação Pequizeiro colocando-a no topo do Grupo Tocantins, observando, porém, que não havia mudanças do estilo estrutural com a então Formação Estrondo, posteriormente denominada Formação Xambioá, e que o grau de metamorfismo não mostrava um hiato na passagem de uma formação para outra, não tendo o contato sido observado por falta de boas exposições de rocha. Notaram também que a biotita e a muscovita predominam na parte leste, enquanto a sericita se desenvolve a oeste. Abreu (1978) manteve a definição de Hasui *et al.* (1977) e Gorayeb (1981), colocando a Formação Pequizeiro, como anteriormente definida, na base do Grupo Tocantins. Cunha *et al.* (1981) observaram haver uma passagem transicional dos micaxistos do Grupo

Estrondo para os clorita xistos da Formação Pequizeiro, porém mantiveram a unidade no Grupo Tocantins. Os trabalhos de mapeamento geológico, ora apresentados, concluem, baseados em dados petroquímicos, que a Formação Pequizeiro e a Formação Xambioá são oriundas dos mesmos protólitos. Entretanto, considerando que a Formação Pequizeiro está consagrada na literatura geológica da região e que as suas rochas são bem reconhecidas no campo e distintas mineralogicamente daquelas da Formação Xambioá, manteve-se a sua individualização, colocando-a, porém, no topo do Grupo Estrondo.

2.4.4.2 Distribuição

A unidade distribui-se numa faixa de direção norte-sul, com cerca de 30km de largura, no limite sul da folha, estreitando-se gradativamente até 10km no limite norte. Entretanto, os bons afloramentos estão situados ao longo de uma faixa de 10km de largura, que acompanha o contato com a Formação Xambioá. Para oeste, as exposições são bastante escassas e normalmente alteradas, coincidindo com a tendência observada na região de pediplanização e laterização crescente em direção ao rio Araguaia.

2.4.4.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Xambioá dá-se ao longo de uma faixa com 2 a 3km de largura e direção N10°W, que passa imediatamente a leste do povoado de Pequizeiro. Baseando-se nas evidências fotogeológicas, interpretou-se aí uma zona de falha, a partir da qual os processos retrometamórficos tornam-se mais intensos em direção oeste.

O contato com a Formação Couto Magalhães dá-se ao longo de uma linha de falha (Falha Couto Magalhães), de direção aproximadamente norte-sul, marcada pela presença de corpos ultrabásicos cloritizados, serpentinizados e silicificados, preenchendo a mesma. Para norte, essa unidade é recoberta pelos sedimentos da fácies Rio das Barreiras, da Formação Pedra de Fogo.

2.4.4.4 Litologia

As rochas características dessa unidade são calci-biotita-clorita-muscovita-quartzo xistos. Observa-se, na área de ocorrência, um contínuo processo de cloritização e muscovitização da biotita e de saussuritização dos plagioclásios, transfor-

mando-os em sericita, carbonato e epidoto, processo que se intensifica à medida que se caminha para oeste.

Uma estatística das composições modais de amostras coletadas na parte leste da faixa forneceu as seguintes médias para as composições modais dos principais minerais: quartzo (38%), plagioclásio (5%), biotita (10%); e muscovita + clorita + sericita (30%). Na parte oeste esses valores passam a ser – quartzo (38%); plagioclásio (6%); biotita (9%); e muscovita + clorita + sericita (35%), sendo que uma amostra coletada no extremo-oeste da faixa forneceu os seguintes valores: quartzo (55%); clorita (15%); carbonato (15%); e sericita (10%).

Esses xistos possuem coloração cinza-esverdeada a esverdeada, textura granolepidoblástica, granulação fina a média, estrutura orientada, deformada, microdobrada e crenulada, com níveis micáceos retorcidos, alternados com níveis quartzo-feldspáticos. Observa-se que essas rochas foram polideformadas e esta característica é aqui mais evidente do que na Formação Xambioá, onde existe maior predominância da xistosidade transposta.

Microscopicamente, o quartzo é xenoblástico, poligonal, formando mosaicos e mostrando extinção ondulante moderada. A biotita é verde, fortemente pleocróica, lamelar, estando associada, e, em parte substituída por muscovita e clorita, também em agregados lamelares. O plagioclásio é prismático e tabular, subidiomórfico, intersticial ao quartzo, mostrando-se por vezes geminado segundo a lei da Albita. O carbonato forma cristais romboédricos associados à faixa mais quartzosa e mais grosseira. Os minerais acessórios são opacos, turmalina, titanita, zircão e epidoto, este às vezes formando concentrações de até 3%.

2.4.5 Metamorfismo e Deformação do Grupo Estrondo

A paragênese mineral das rochas das formações Morro do Campo (quartzitos e biotita quartzitos) e Xambioá (muscovita-biotita-quartzo xisto feldspático e calci-biotita xisto feldspático) é típica da fácies xisto-verde alto. Já as rochas da Formação Pequizeiro, calci-clorita-muscovita-quartzo xistos feldspáticos, com variações para clorita xistos, parecem indicar um desequilíbrio daquela paragênese.

Os processos de cloritização e sericitização, observados em lâminas, parecem estar ligados a um evento tectono-metamórfico, imprimindo nessas

rochas os efeitos diaforéticos de caráter regional, que se traduzem nas rochas do Grupo Estrondo por uma contínua diminuição do grau metamórfico, de leste para oeste, dada pela transformação da biotita em muscovita, da muscovita em clorita e pela saussuritização do plagioclásio, transformações essas que se aceleram a partir da zona de contato da Formação Xambioá com a Formação Pequizeiro.

Essas transformações podem ser verificadas na figura II.2.1, onde estão lançadas, em gráfico, as composições modais em porcentagem de plagioclásio, biotita, muscovita + clorita, quartzo e biotita + muscovita + clorita, de 43 amostras separadas em cinco grupos: amostras das partes leste, central e oeste da faixa da Formação Xambioá; amostras das partes leste e oeste da Formação Pequizeiro. Nesse gráfico, observa-se uma diminuição da biotita e do plagioclásio para oeste, com o conseqüente aumento de muscovita e de clorita, mostrando assim que o Grupo Estrondo, como um todo, sofreu os efeitos de um retrometamorfismo regional, supeposto.

Silva (1980) e Costa (1980) mostraram um zoneamento mineral que se desenvolve progressivamente de leste para oeste. Esses autores definiram, em torno do Domo de Colméia, as isógradas da granada, englobando rochas das formações Morro do Campo e Xambioá, da biotita, para a Formação Xambioá, e a isógrada da clorita, para a Formação Pequizeiro, concluindo que o metamorfismo dos anfíbolitos que ocorrem na estrutura antifórmica de Colméia é da fácies anfíbolito alto, passando gradativamente para a fácies xisto-verde, nos xistos da Formação Xambioá.

Teixeira (1984) estudando os mesmos anfíbolitos observou que a ausência de piroxênio e a composição do plagioclásio (An 23-33%) são indicativos de que só foram atingidas as temperaturas de grau médio. Souza *et al.* (1984), por sua vez, concluíram que esses anfíbolitos podem ser enquadrados na fácies almandina anfíbolito, de temperatura mais elevada que a de grau médio.

No presente mapeamento foram descritas várias amostras desses anfíbolitos com piroxênios, cujas parageneses foram consideradas como sendo de grau metamórfico médio a alto, concordando com Souza *et al.* (1984). As parageneses observadas nos xistos indicam tratar-se de rochas metamórficas de baixo a médio grau, onde os termos de metamorfismo mais elevado situam-se na transição da fácies xisto-verde alto para a anfíbolito baixo, com gradação para a zona da muscovita e clorita, mais a oeste.

Foram observados, ainda, veios quartzo-feldspáticos cortando os biotita xistos da Formação Xambioá, os quais foram interpretados como o reflexo de uma migmatização de injeção incipiente, possivelmente relacionada a intrusões graníticas ocorridas no Brasileiro.

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

Cunha *et al.* (1981) observaram que as rochas do Grupo Estrondo apresentam uma xistosidade S_1 de direção E-W a ENE-WSW, resultante da fase de deformação F_1 , que se faz representar por remanescentes de dobras intrafoliais; uma fase F_2 representada pela xistosidade S_2 , com plano-axial de direção N-S a $N20^\circ-30^\circ W$, que transpõe a xistosidade S_1 , sendo a mais evidente da área; a fase F_3 , representada por uma clivagem de fratura e uma clivagem de crenulação desenvolvida preferencialmente nos ápices das dobras, e uma última fase (F_4), que provavelmente é responsável pela estrutura antifórmica de Colméia. Ainda Cunha *et al.* (*op. cit.*) ressaltam que os clorita xistos do Grupo Tocantins (Formação Pequizeiro) também possuem uma xistosidade S_2 que transpõe uma foliação S_1 , que no passado deveria ter direção E-W também de natureza plano-axial. Desta maneira, o padrão de deformação dos clorita xistos da Formação Pequizeiro e aqueles da Formação Xambioá seria semelhante.

Os trabalhos de campo evidenciaram uma história deformacional complexa e polifásica para o Grupo Estrondo, sintetizada no quadro II.2.2. O acamamento (S_0) foi observado em apenas um local, relacionado aos calci-biotita xistos da Formação Xambioá, na fazenda Boa Sorte. O S_0 pode ser inferido, também, a partir das camadas de quartzito e do conglomerado da Formação Morro do Campo.

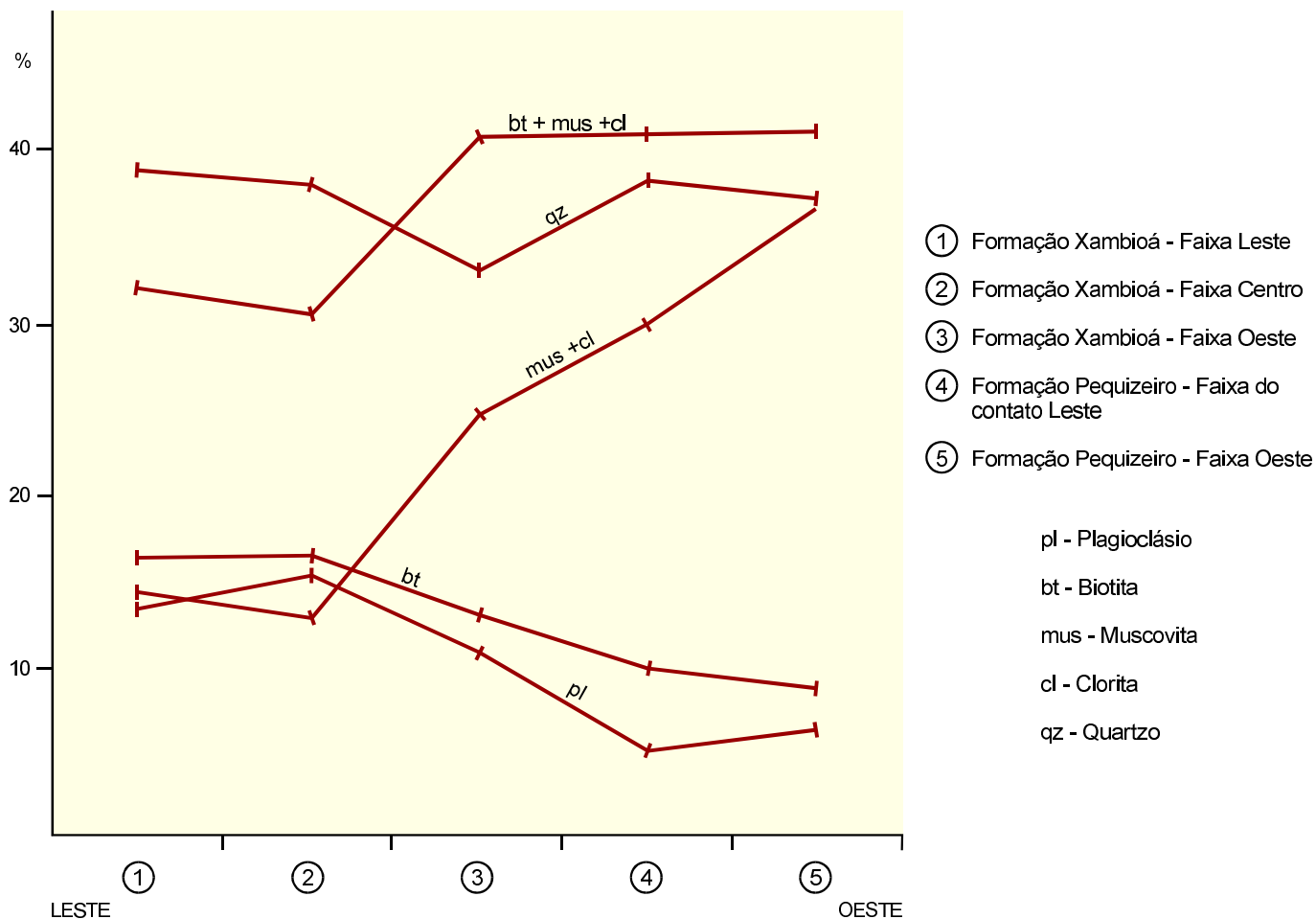


Figura II.2.1 – Composições modais das rochas das formações Xambioá e Pequizeiro.

A foliação mais evidente em todo o pacote é devida ao cisalhamento dúctil S_{n+1} que, em primeira instância, desenvolveu uma foliação milonítica muito fina (fotos 11 e 12), subhorizontalizada, com uma lineação de estiramento de direção aproximadamente N-S e com deslocamento no sentido de sul para norte, movimento este obtido pela análise dos metaconglomerados da Formação Xambioá, cujos seixos, de diversas naturezas, encontram-se estirados, com formas sigmoidais indicando o sentido do movimento dos esforços.

A organização planar anterior (mais antiga) foi observada na pedreira de Canto da Vazante, em dobras intrafoliais extremamente apertadas e angulosas, evidenciando uma tectônica anterior ao ci-

salhamento dúctil, de natureza desconhecida, que desenvolveu uma foliação S_n .

A foliação milonítica S_{n+1} foi posteriormente dobrada com dobras de plano-axial subvertical e direção aproximadamente N-S e caimento para leste. Este dobramento é freqüentemente 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 (foto13).

2.4.6 Litoquímica do Grupo Estrondo

Foram realizados, nesta etapa, estudos petroquímicos em 46 amostras do Grupo Estrondo, assim distribuídas: 12 da Formação Pequizeiro; 21 da Formação Xambioá; três da Formação Morro do Campo; e dez amostras de anfibólitos, atribuídos à base da Formação Morro do Campo. Os resultados estão apresentados no Apêndice 1 (Souza *et al.*, 1988), cujas interpretações são sumarizadas a seguir.

O tratamento estatístico de *cluster analyses* revela um grande espalhamento e homogeneização dos espécimes litológicos das três unidades, tanto nos óxidos como nos elementos-traço, com coeficientes de distância menores que a unidade, indicando alto índice de similaridade química do conjunto.

Para os anfibólitos, 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:

SiO₂: até 51%
 Al₂O₃: 14-18%
 Na₂O + K₂O: 4%
 K₂O: 1,2%
 K₂O/Na₂O: 0,35%
 Fe₂O₃/FeO: 0,5%

A razão Y/Nb, 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 dos litótipos que integram as formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro, desenvolvidos a partir de estudos petroquímicos, mostraram que as rochas têm uma composição predominantemente ácida (SiO₂ acima de 66%) (Apêndice 1).

Os diagramas Sr x 10, CaO x 100 e Y, segundo a interpretação de Holland & Winchester (1983), indicam uma derivação, a partir de fontes predominantemente ácidas (granítico-granodiorítica) a intermediárias, fato este corroborado pelas razões K/Na encontradas para esses metassedimentos. Essas mesmas rochas, analisadas a partir dos parâmetros de De La Roche (1968), concentram-se no campo de rochas calcárias, quartzosas, arenitos silicosos, arcóseos e sedimentos ferruginosos, indicando o alto a médio grau de maturidade.

No diagrama construído, segundo Copeland & Condie (1986), que analisam os ambientes tectônicos a partir das relações TiO₂ x Fe₂O₃ + MgO, verifica-se que a maioria dos pontos cai no campo relativo ao ambiente de arcos continentais ou seja, ambiente de relevo forte, onde podem originar-se sedimentos de baixa maturidade.

O diagrama idealizado por Blatt *et al.* (1980) combina álcalis com ferromagnesianos e busca mostrar a relação da composição química do arenito com alguns ambientes tectônicos. A maior parte dos pontos situa-se no campo reservado a ambiente exogeoclinal (calha molássica), onde os sedimentos depositados são predominantemente arenitos líticos. O restante corresponderia, de acordo com o referido diagrama, a sedimentos tipo grauvaça, depositados em ambiente eu-geoclinal. No entanto, esta última conclusão entra em conflito com aquela obtida a partir do diagrama de De La Roche (1968), onde uma sedimentação grauvaquiana não é caracterizada nas amostras estudadas, fato este reforçado pelos teores médios de Co (17ppm), que estão muito aquém daqueles encontrados nas grauvacas.

Para os anfibólitos, de acordo com Pearce (1975), os baixos valores de Cr encontrados são indicativos de toleitos de arco-de-ilha. Perfit *et al.* (1980) concluíram que teores de TiO₂ menores do que 1,2% são característicos de basaltos de ilhas oceânicas. A maioria das amostras de anfibólito (70%) tem valores menores do que esse limite e três espécimes com valores de TiO₂ igual a 1,7%, valor este compatível com basaltos interplaca. Tomando-se por base ainda esse autor, verifica-se que os teores de Al₂O₃ são da ordem de 17% e 18,90%, conjunto de valores característicos de basalto de arco-de-ilha.

2.4.8 Idade e Correlação do Grupo Estrondo

Hasui *et al.* (1975) dataram rochas do Grupo Estrondo pelo método K/Ar, obtendo idade de 434 a 581Ma, Montalvão (1977) *in* Cunha *et al.* (1981) atribui ao Grupo Xambioá idades entre 2.000 e 1.800Ma. Hasui *et al.* (1980) obtiveram uma isócrona Rb/Sr de 1.050Ma em três amostras coletadas na região de Paraíso do Norte, a sul da área, e outra isócrona de 520Ma em duas amostras de xistos feldspatizados coletados próximo ao granito de Barrolândia.

Cunha *et al.* (*op. cit.*) apresentam isócrona Rb/Sr 974 ± 1Ma e acreditam no posicionamento dessas rochas no Pré-Cambriano Médio, considerando

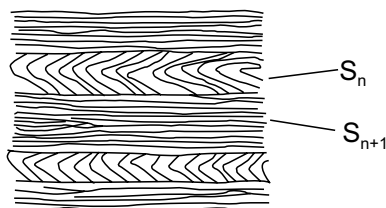
Quadro II.2.2 – Síntese das deformações.

TECTÔNICA COMPRESSIONAL OU DE ENCURTAMENTO

FASES DE DEFORMAÇÃO:

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

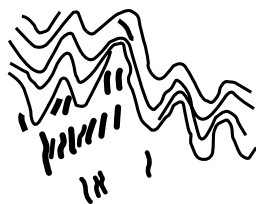
F₂ – Desenvolvimento de uma foliação de transposição, S_{n+1}, que gerou um *banding* milimétrico, composicional, caracterizado pela existência de uma lineação de estiramento de direção aproximada N-S marcada pelos alinhamentos mineralógicos, boudinagens de foliação e mobilizados de quartzo.



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.

que a sedimentação e metamorfismo regional que afetaram as mesmas teriam ocorrido durante o Ciclo Transamazônico (2.200-1.800Ma). Para tanto levaram em conta que as rochas do Complexo Colméia forneceram uma isócrona de 1.800Ma, interpretada por Hasui *et al.* (*op. cit.*) como sendo da segunda fase de migmatização que teria afetado tanto o Complexo Colméia como as rochas do Grupo Estrondo. De acordo com esses dados, mantém-se essas rochas no Proterozóico Médio, conforme Cunha *et al.* (1981) e Hasui *et al.* (1984).

Vários autores, entre eles Barbosa *et al.* (1966) e Silva *et al.* (1974) consideraram estas rochas como pertencentes ao Grupo Araxá. Apesar da similaridade litológica e cronológica, Hasui *et al.* (1975) separaram o Grupo Araxá do Grupo Estrondo, a partir do Complexo Basal Goiano. O Grupo Estrondo possui vergência e decréscimo de grau metamórfico para oeste, enquanto que o Grupo Araxá, apesar da semelhança litológica, possui vergência para leste, além de que existe uma faixa do Complexo Basal Goiano na altura da cidade de Peixe-TO separando as duas seqüências.

2.5 Grupo Tocantins

2.5.1 Histórico

Moraes Rêgo (1933) denominou de "Série" Tocantins as rochas de baixo grau metamórfico aflorantes na confluência dos rios Araguaia e Tocantins. Barbosa *et al.* (1966) mantiveram essa designação, restringindo a denominação "Série" Tocantins aos filitos, quartzitos, lentes de calcário e quartzo itabiritos cortados por diques de diabásio, admitindo haver uma discordância entre a "Série" Tocantins e a "Série" Araxá. Almeida (1967) conferiu a essa seqüência o *status* de grupo. Puty *et al.* (1972) afirmaram ser gradacional a passagem entre os grupos Araxá e Tocantins e descrevem este último como sendo constituído de filitos, clorita xistos, clorita-sericita xistos e calcixistos. Silva *et al.* (1974) mantêm a denominação de Grupo Tocantins, conforme definida por Puty *et al.* (*op. cit.*). Hasui *et al.* (1975) observaram que o Grupo Tocantins é formado por anquimeta-morfitos e metamorfitos da fácies xisto-verde baixo e que passa gradualmente para micaxistos e gnaisse correlacionados ao Grupo Araxá, que denominou de Grupo Estrondo. Guerreiro & Silva (1976) mantêm as definições de Hasui *et al.* (1975). Hasui *et al.* (1977) definem o Grupo Baixo Araguaia formado, da base para o topo, pelas formações Estrondo,

Couto Magalhães e Pequizeiro, onde a Formação Couto Magalhães corresponderia à designação de Moraes Rêgo (*op. cit.*). Abreu (1978) define o Supergrupo Baixo Araguaia como sendo composto pelos grupos Estrondo, na base, e Tocantins, no topo. Este último, compreendendo as formações Couto Magalhães, na base, e Pequizeiro, no topo, com a separação das unidades, baseada no critério do grau metamórfico de cada uma delas.

Cunha *et al.* (1981) mantêm os mesmos critérios utilizados por Hasui *et al.* (1977), mas sem separar o grupo em formações, e observam que o Grupo Tocantins exhibe rochas que vão desde a zona da clorita, na região de Pequizeiro, até as mais simples demonstrações de metamorfismo na calha do rio Araguaia. Afirmam, também, que não foram observados quaisquer indícios que mostrassem discordância com as rochas do Grupo Estrondo e que o critério de separação entre essas unidades foi baseado primordialmente no grau metamórfico.

Finalmente, Gorayeb (1981) inverte a posição estratigráfica das unidades do Grupo Tocantins, observando que no contato com a Formação Xambioá não se notam mudanças estruturais e que, em relação ao metamorfismo, a passagem é gradacional.

No mapeamento da Folha Conceição do Araguaia, o Grupo Tocantins está representado somente pela Formação Couto Magalhães. A Formação Pequizeiro passou a fazer parte do Grupo Estrondo, conforme já descrito.

2.5.2 Formação Couto Magalhães (PMtc)

2.5.2.1 Histórico

A formação foi definida por Hasui *et al.* (1977) na rodovia TO-376, nas vizinhanças da cidade homônima, para individualizar os metassedimentos até então incluídos no Grupo Tocantins e que se acham bem expostos nesta região, correspondendo aos filitos e ardósias denominados por Moraes Rêgo (1933) de "Série" Tocantins.

2.5.2.2 Distribuição

Ocupa toda a parte oeste da área mapeada, numa faixa com cerca de 40km de largura. As melhores exposições estão na rodovia TO-376, próximo à cidade de Couto Magalhães, e na rodovia PA-287, a oeste da cidade de Conceição do Araguaia, na serra Pedra de Amolar.

2.5.2.3 Relações de Contato

O contato oriental com as formações Pequiizeiro e Pedra de Fogo (fácies Rio Barreiras) é feito através de falha contraccional de direção norte-sul, passando a N30°W na parte norte da folha. A oeste a unidade está capeada pelas coberturas detritico-lateríticas da unidade TQdl e por sedimentos recentes do rio Araguaia e seus afluentes.

O contato com as rochas básico-ultrabásicas é normalmente discordante e, localmente, tectônico.

2.5.2.4 Litologia

As rochas dessa unidade são filitos, ardósias, quartzitos e calcários.

Os filitos ocorrem, com mais frequência, na porção leste da área. São rochas de cor cinza-esbranquiçado com tonalidades amareladas e avermelhadas, granulação fina e apresentam foliação bem desenvolvida e textura lepidoblástica marcada pela fina orientação dos minerais micáceos (sericita e clorita).

As ardósias ocorrem na parte oeste da área, ao longo da rodovia PA-287. Possuem as mesmas características mineralógicas, texturais e estruturais dos filitos, porém com clivagem ardosiana bem marcada (fotos 14 e 15).

Os quartzitos acham-se expostos a oeste de Conceição do Araguaia, na serra Pedra de Amolar, onde formam um conjunto de cristas alinhadas de direção N40°W, cortadas por diques de rochas básicas e ultrabásicas. Ocorrem, ainda, a norte da antiga cidade de Couto Magalhães, na região das fazendas Farol e Juari.

Os quartzitos da serra Pedra de Amolar exibem tonalidades creme, cinza e avermelhada, quando alterados e possuem granulação fina, textura granolepidoblástica e foliação marcada em níveis centimétricos. São pouco micáceos e caulínicos. Próximo ao contato com os diques de rochas básicas e ultrabásicas, o material torna-se muito coeso, com grãos imbricados e mais ferruginosos. Naquelas faixas situadas nas fazendas Farol e Juari e a norte da antiga cidade de Couto Magalhães, essas rochas formam elevações discretas e descontínuas e estão associadas a corpos de serpentinitos e clorititos silicificados.

Os calcários possuem cor cinza-chumbo a cinza-azulado, granulação muito fina e foliação bem desenvolvida. É comum a presença de cristais centimétricos e bem formados de pirita. Suas melhores exposições encontram-se na fazenda Roncador,

onde atualmente estão sendo explorados pela Mineração Roncador.

2.5.2.5 Metamorfismo e Deformação

Os vários autores que estudaram as rochas da Formação Couto Magalhães concordam que o grau de metamorfismo não ultrapassa a zona da clorita, da fácies xisto-verde.

Na área observa-se que, a leste do rio Araguaia ocorrem os filitos, que constituem as rochas de grau metamórfico mais elevado, zona da sericita, decrescendo progressivamente para oeste, até ter-se uma rocha de metamorfismo incipiente ou anquimetamórfica, já fora da área.

O estilo deformacional dessas rochas é simples. O S_0 é ondulado, subhorizontal e está bem visível no nível de afloramento dos quartzitos. Também é observado na mina de calcário da Mineração Roncador, próximo de Couto Magalhães, onde exhibe direção E-W e mergulho 30-40°N. A deformação é caracterizada por um dobramento acompanhado de uma clivagem de crenulação, de direção aproximada N0-30°W e mergulho 30-40°NE, representando a xistosidade S_{n+1} que mostra por dobras de plano-axial subvertical ou com caimento para leste, representando uma foliação S_{n+2} . Esta última foliação apresenta a mesma direção e mergulho da primeira, porém é mais verticalizada, sendo observada principalmente nos filitos.

2.5.2.6 Origem e Ambiente de Deposição

Barbosa *et al.* (1966) acreditam que esses sedimentos foram depositados em ambiente do tipo miogeossinclíneo. Abreu (1978) atribui a estes sedimentos uma deposição em ambiente de águas profundas, enquanto que o Grupo Estrondo seria depositado em águas rasas, dentro de uma calha solitária numa depressão geossinclinal entre o Maciço Goiano e o Cráton Amazônico.

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

O problema da origem e deposição da Formação Couto Magalhães é tema merecedor de estudos específicos, cabendo nesta fase apenas formular sugestões. Levando em consideração o posicionamento geográfico da unidade, em relação às unidades mais antigas, bem como a natureza do

contato com o Complexo Xingu, sugere-se também que a Formação Couto Magalhães tenha se depositado em um ambiente marinho, fechado, do tipo plataformar.

2.5.2.7 Idade e Correlação

Os dados geocronológicos disponíveis sobre a Formação Couto Magalhães não são conclusivos.

Barbosa *et al.* (1966) acharam que litologicamente os filitos assemelham-se aos da Série Cuiabá e que a idade provável seria Algonquiana Superior, porém sem dispor 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 (1976) encontrou a idade de 510Ma (K-Ar) em metabasaltos da Formação Tucuruí, pertencente ao topo do Grupo Tocantins.

Hasui *et al.* (1980) apresentam 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 apresentam idade K-Ar de rochas básicas, intrusivas em quartzitos, coletadas a oeste da cidade de Conceição do Araguaia, dentro da área da folha, com idades de 780, 560 e 480Ma, concluindo que estas idades atestam rejuvenescimento isotópico.

Neste trabalho foram coletadas cinco amostras de diabásio, intrusivos em rochas da Formação Couto Magalhães, enviadas para datação K-Ar no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, pelo Prof. Colombo C. Gaeta Tassinari. Na amostra coletada na margem direita do rio Araguaia, sob a ponte, determinou-se a idade de 1.006 ± 15 Ma, obtida em plagioclásio, sendo considerada, pelo autor, uma idade mínima para essa rocha, uma vez que não se descarta a hipótese de ter havido alguma remobilização isotópica, devido ao Evento Tectono-termal Brasileiro. Considerando-se este resultado, a Formação Couto Magalhães possui uma idade mínima do final do Proterozóico Médio.

É opinião corrente a correlação do Grupo Tocantins com o Grupo Cuiabá, contudo nenhum estudo neste sentido foi realizado. Marini *et al.* (1984, *in* Schobbenhaus *et al.*, 1984) relatam ser possível, apesar das poucas evidências disponíveis, que as duas seqüências tenham se originado em eventos anteriores ao Ciclo Brasileiro. Para a Formação Couto Magalhães, os dados geocronológicos apresentados corroboram a hipótese dos referidos autores.

2.6 Rochas Básico-Ultrabásicas (PMSv)

2.6.1 Maciços Máfico-Ultramáficos

2.6.1.1 Histórico

Puty *et al.* (1972) identificaram, na área do Projeto Marabá, corpos de rochas ultramáficas encaixadas nos filitos da Formação Couto Magalhães. Silva *et al.* (1974) incluíram essas rochas dentro do *Serpentines Belts* definido por Berbert (1970). Guerreiro & Silva (1976) incluíram os corpos de serpentinitos e talco xistos na Formação Couto Magalhães, ressaltando que suas ocorrências são restritas, não ultrapassando 1.000m de diâmetro. Trouw *et al.* (1976) e Hasui *et al.* (1977) referem-se a esses corpos como sendo ofiolitos introduzidos, principalmente, na Formação Couto Magalhães e, secundariamente na Formação Pequizeiro. Abreu (1978) acha que esses corpos máficos e ultramáficos são sin-deposicionais ao que então definiu como Grupo Tocantins, notando a existência de corpos concordantes e discordantes e que os maiores chegam a ter mais de 60km de comprimento. Almeida *et al.* (1974) consideram que representam a parte de material do manto encaixado em fraturas profundas da Geossutura Tocantins-Araguaia.

Hasui *et al.* (1980a) relatam que esses corpos se intrometem no Grupo Estrondo e nas formações Couto Magalhães e Pequizeiro, vinculando esse magmatismo a um período pré-tectônico e tardio em relação à sedimentação.

Goarayeb (1981) descreve esses corpos com maiores detalhes, observando que estão localizados principalmente nos domínios da Formação Couto Magalhães, e observa que os de maiores dimensões estão alinhados de maneira aproximadamente N-S, concluindo que são caracteristicamente do tipo Alpino ou podem representar corpos ofiolíticos alojados tectonicamente nas rochas do Grupo Tocantins.

Finalmente, Cunha *et al.* (1981) englobaram todos esses corpos básicos e ultrabásicos sob a denominação de Básicas e Ultrabásicas do Tipo Quatipuru.

2.6.1.2 Distribuição

Distribuem-se, preferencialmente, na faixa de ocorrência das rochas da Formação Couto Magalhães, notadamente na zona de contato com a Formação Pequizeiro, sob a forma de corpos alongados, orientados segundo a direção N-S, com inflexões para NNW. Sua área de ocorrência é caracterizada pela presença de morros alinhados, susten-

tados por material silicificado, com típica vegetação de gramíneas, em contraste com a topografia pediplanizada e laterizada da região (fotos 16 e 17).

O maior deles, com cerca de 40km de extensão, e largura chegando a atingir 3km, situa-se no contato entre as formações Couto Magalhães e Pequizeiro. Nele, observa-se ocorrência de cromita, lavrada pela Magnesita S.A. Um outro corpo, também de grandes dimensões e igualmente com orientação aproximada N-S, situa-se a oeste do mesmo.

No limite norte da folha, próximo ao rio Araguaia, (fazenda Juarina) observa-se outro corpo orientado segundo a direção N30-40°W, com cerca de 20km de comprimento. Diversos outros corpos menores, nem sempre orientados segundo N-S, são observados nas proximidades de Couto Magalhães e a oeste do rio Piranhas, cortando rochas da Formação Couto Magalhães.

Três pequenos corpos, de forma oval, cortando rochas da Formação Xambioá, foram cartografados a oeste de Colinas e na fazenda Nossa Senhora da Guia, na parte central da folha.

O relevo magnético da área leva a entrever que esses corpos são mais abundantes do que os aqui apresentados, sobretudo a sul de Couto Magalhães, nas imediações da fazenda Eldorado, e a noroeste de Conceição do Araguaia, onde se observam muitos blocos de sílex, que, possivelmente, estão associados aos corpos de rochas ultrabásicas.

2.6.1.3 Relações de Contato

Nos corpos alongados N-S, apesar das partes mais silicificadas se sobressaírem topograficamente, o contato é difícil de ser observado no campo, principalmente devido ao elevado grau de peneplanização da região. Esses corpos preenchem juntas e falhas.

Nos corpos menores e de forma ovalada os contatos são bruscos e geralmente apresentam transformações mineralógicas, via de regra metassomáticas, evidenciando sua natureza intrusiva.

Nas proximidades da antiga Couto Magalhães e na fazenda Juarina, essas rochas encontram-se associadas a *cherts* e quartzitos ferruginosos e bandados, que passam lateralmente para quartzitos finos, puros e bem estratificados.

2.6.1.4 Litologia

Essa unidade é constituída predominantemente de serpentinitos, geralmente bastante silicificados. Ocorrem ainda metaultrabasitas, anfíbolitos, talco xistos, clorititos, clorita xistos e brechas silicosas.

Os serpentinitos apresentam cor cinza-escuro a preta, textura granular porfirítica e estrutura maciça. Microscopicamente, mostram textura em feltro, estrutura maciça e constituem-se predominantemente por serpentinas (90%) em agregados fibrosos e lamelares, substituindo totalmente os minerais preexistentes. O mineral opaco apresenta-se xenomórfico em cordões alinhados ao longo de pseudomorfo tabulares de piroxênio ou em agregados pulverulentos.

Metaultrabasitas foram observados a oeste da estrutura do Rio das Cunhãs. Possuem cor verde-escuro, textura nematolepidoblástica muito fina e estrutura maciça. Constituem-se predominantemente de hornblenda/tremolita-actinolita (70%), clorita (10%) e epidoto (15%), sendo comum a presença de cristais euédricos bipiramidais de magnetita.

Os anfíbolitos constituem-se essencialmente de anfíbolios, clorita e epidoto. Os anfíbolios (hornblenda-tremolita-actinolita) são verdes, pleocróicos e apresentam-se em cristais tabulares ou em lamelas bem desenvolvidas e agregadas. A clorita é observada localmente e está entremeada aos prismas de anfíbolio. O epidoto ocorre em cristais granulares dispersos. Entre os acessórios os opacos são os mais comuns, em cristais xenomórficos e agregados em faixa ou cordões; a titanita é subidiomórfica associada ao mineral opaco.

No corpo situado a oeste da estrutura de Rio das Cunhãs foi encontrada uma rocha de cor verde, com manchas pretas e textura porfiroblástica, com matriz lepidoblástica fina, descrita como magnetita cloritito. Possui porfiroblastos idiomórficos milimétricos de magnetita de até 5mm, envolvidos por uma massa de clorita. A rocha é constituída por 80% de clorita em agregados lamelares, orientados ou não, e deformados. O mineral opaco, em pequenos cristais xenomórficos a idiomórficos, apresenta-se disperso ou em agregado, formando nuvens.

Os clorititos foram observados nos corpos da fazenda Juarina e da Magnesita S/A e apresentam cor verde, textura lepidoblástica fina e estrutura xistosa. Microscopicamente, compõem-se de clorita (75-95%) em agregados lamelares, orientados e deformados; epidoto (5 a 10%) em agregados de cristais orientados, deformados e fragmentados e quartzo (até 5%). Opacos participam com até 10% da rocha, em cristais xenomórficos, alinhados segundo a foliação. Nos termos mais ricos em clorita, observa-se a presença de biotita em raras lamelas e zircão, sob a forma de grãos arredondados ou em cristais idiomórficos.

Os clorita xistos apresentam cor verde-claro, textura granolepidoblástica fina, estrutura orientada e deformada e compõem-se predominantemente de clorita lamelar (75%), epidoto (10 -15%) e opaco.

Os talco xistos são observados principalmente nos corpos que cortam a Formação Xambioá, notadamente naquele da fazenda Nossa Senhora da Guia.

Brechas silicosas são comuns nesses corpos, apresentando cores que variam do branco leitoso ao cinza-escuro, textura muito fina a criptocristalina e estrutura fragmentária. São compostas essencialmente por sílica (85%) e minerais opacos. A clorita é rara e aparece em agregados lamelares e vênulas.

2.6.1.5 Metamorfismo e Deformação

Os clorititos, clorita xistos, epidoto-clorita xistos, magnetita-clorita xistos mapeados na área do projeto são constituídos essencialmente de clorita e subordinadamente de quartzo, epidoto, opacos (magnetita), plagioclásio e actinolita. Apresentam uma textura lepidoblástica fina e uma orientação preferencial dos componentes, que, por vezes, mostram-se deformados e crenulados.

A paragênese acima descrita define essas rochas como produtos de um metamorfismo regional de baixo grau, correspondente à fácies xisto-verde.

Um metamorfismo de grau equivalente afetou, também, rochas ultramáficas (ultrabásicas), dando origem aos serpentinitos. Estes constituem-se, basicamente, de serpentina e magnetita, apresentando eventualmente clorita, talco e remanescentes de piroxênios e anfibólios.

Segundo Winkler (1976), o metamorfismo de rochas ultramáficas requer o acesso de água e/ou CO₂. Ainda segundo o mesmo autor a presença de serpentina em uma rocha indica que a fase fluida presente, durante a alteração metamórfica, continha muito pouco ou nenhum CO₂, caso contrário a serpentina teria se transformado em magnesita + talco, nas mesmas condições de temperatura e pressão.

A rocha apresenta-se muito fraturada e brechada, tendo sido identificada, em lâmina de amostra coletada próximo à "mina" da Magnesita S.A. brecha de falha. Contudo nenhum estudo específico foi efetuado sobre a deformação destas rochas.

2.6.1.6 Origem

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

Abreu (1978) considera que os corpos máfico-ultramáficos representariam o aporte de material do manto ao longo de fraturas profundas da Geossutura Tocantins-Araguaia (Almeida *et al.*, 1974), considerando-as sin-deposicionais com as rochas do Grupo Tocantins, por apresentarem, em alguns locais, elementos planares desenvolvidos, concordantes com o padrão regional.

Gorayeb (1981) conclui 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 originam-se a partir de magma de composição dunitica, colocados tectonicamente como massas cristalinas ou semicristalinas, com feições gerais do tipo Alpino, representando corpos ofiolíticos, chegando desta maneira às mesmas conclusões a que Trouw *et al.* (1976) chegaram na região da Usina Hidroelétrica de Tucuruí. Ainda Gorayeb (*op.cit.*) considera que os clorititos situados nas bordas dos corpos ultramáficos seriam resultado da transformação dos filitos encaixantes por aporte de magnésio associados aos processos de serpentinitização; os esteatitos e talco xistos seriam formados por processos metamórfico-metassomáticos, a expensas dos serpentinitos.

Cunha *et al.* (1981), estudando quatro amostras do que denominaram Rochas Ultrabásicas do Tipo Quatipuru, geologicamente semelhantes àquelas encontradas na Folha Conceição do Araguaia, enquadradas no campo dos komatiitos peridotíticos.

2.6.1.7 Idade e Correlação

Silva *et al.* (1974) levantaram a hipótese de essas rochas corresponderem à extensão norte do cinturão de rochas ultrabásicas do sul de Goiás.

Almeida *et al.* (1986) consideram esses corpos ligados à Geossutura Tocantins-Araguaia, posicionando-os no Proterozóico Médio/Superior.

Considerando a inexistência de dados conclusivos, adotou-se a proposta de Almeida *et al.* (*op.cit.*).

2.6.2 Diques Básicos-Ultrabásicos Intrusivos na Formação Couto Magalhães

2.6.2.1 Histórico

Barbosa *et al.* (1966) referem-se às rochas básicas como características da área de ocorrência do Grupo Tocantins. Abreu (1978) denominou-as Ro-

chas Máficas Pós-Brasílicas. Gorayeb (1981) incluiu-as no que chamou de magmatismo pós-tectônico de natureza máfica e ultramáfica. Cunha *et al.* (1981) chamaram-nas Básicas e Ultrabásicas do Tipo Quatipuru e, finalmente, Hasui *et al.* (1984) reconheceram dois episódios magmáticos de natureza básica e ultrabásica, aos quais estariam relacionadas essas rochas, sendo um de idade mesozóica e outro de idade em torno de 780Ma, contudo de difícil separação no campo.

2.6.2.2 Distribuição

Ocorrem sob a forma de sistemas de diques, geralmente paralelos, cortando rochas da Formação Couto Magalhães e orientados segundo a direção N15-30°W. São bem demarcáveis devido à conspicua lineação escura, facilmente observável em imagens de satélite, escala 1:100.000, e em fotografias aéreas convencionais. No campo, devido ao avançado processo de laterização são difíceis de serem encontrados, a não ser em suas melhores exposições, na serra Pedra de Amolar e nas margens e no leito do rio Araguaia, onde formam extensos travessões.

2.6.2.3 Relações de Contato

São intrusivas na Formação Couto Magalhães e encontram-se também cortando os corpos de rochas ultrabásicas serpentinizadas. Na serra Pedra de Amolar observa-se contato térmico com os quartzitos.

2.6.2.4 Litologia

As rochas mais comuns são diabásios de coloração cinza-escuro a cinza-esverdeado, de estrutura maciça, textura fanerítica fina e porfírica, com matriz ofítica. Apresentam fenocristais de plagioclásio e de piroxênio, sendo estes os constituintes principais da rocha. O plagioclásio é euédrico, ripiforme, geminado segundo as leis da Albita, da Albita-Carlsbad e da Periclina, estando por vezes zonado e formando agregados em arranjos triangulares. Os piroxênios são tabulares, anédricos e subédricos e envolvem parcialmente as ripas de plagioclásio. Presentes também a hornblenda prismáticobular, marrom, fortemente pleocróica e a biotita marrom-avermelhada, em agregados lamelares, exibindo forte pleocroísmo. Os minerais acessórios são opacos anédricos a subédricos, que chegam a constituir 10% da rocha, distribuídos em agrega-

dos ou dispersos, e a apatita euédrica. A uralita é um produto secundário, oriundo dos piroxênios, e ocorre em franjas e agregados lamelares. O carbonato, a sericita em palhetas e o epidoto microgranular são resultados da saussuritização do plagioclásio.

Nas lâminas observa-se nos bordos de alguns cristais de plagioclásio intercrescimento mirmequítico entre quartzo e plagioclásio perfitico e entre feldspato e plagioclásio, evidenciando, neste último caso, um processo de contaminação pela rocha encaixante.

Na parte norte da serra Pedra de Amolar, cerca de 1km a nordeste da fazenda do Sr. Nico Boiadeiro, coletou-se uma amostra de piroxenito de coloração verde-escura, com textura granular média a grossa e estrutura maciça. Esta rocha é constituída por restos de piroxênio (20%), hornblenda (15%), biotita (10%), tremolita-actinolita (50%) e de opacos (5%). Os piroxênios são tabulares, xenomórficos e mostram-se parcial a totalmente alterados; tremolita-actinolita ocorre em feixes de prismas incolores e verde-pálidos; a hornblenda é marrom, pleocróica, tabular, intersticial aos cristais de piroxênio; a biotita é marrom-avermelhada, ocorrendo em agregados lamelares, dispersos, e os minerais opacos ocorrem em cristais xenomórficos, raramente idiomórficos, dispersos ou em pequenos aglomerados.

2.6.2.5 Idade e Correlação

Abreu (1978) relacionou estas rochas ao magmatismo básico pós-Brasílico, achando ser possível sua contemporaneidade com o magmatismo básico da Bacia do Parnaíba.

Hasui *et al.* (1980b) dataram três amostras, coletadas na serra Pedra de Amolar, pelo método K/Ar, obtendo idades de 780, 565 e 480Ma, atestando, segundo aqueles autores, rejuvenescimento isotópico. Hasui *et al.* (1984) referindo-se à idade desses diques admitem dois eventos magmáticos: um no Proterozóico Superior, com idade em torno de 780Ma, e outro no Mesozóico, sendo difícil diferenciá-los no terreno.

Foram coletadas, na folha, cinco amostras de diabásio intrusivo na Formação Couto Magalhães e enviadas para datações geocronológicas, no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, pelo Prof. Colombo C. Gaeta Tassinari. As análises foram realizadas pelo método K-Ar em concentrados de plagioclásio, sendo que os dados analíticos constam do quadro II.2.3.

Quadro II.2.3 – Dados analíticos K-Ar relativos às amostras básicas do Programa Especial Grande Carajás – Folha Conceição do Araguaia.

SPK	Nº CAMPO	MATERIAL	%K	75% ERRO	AR ⁴⁰ RAD (*10 ⁻⁶)/(cc STR/g)	AR.ATM (%)
6177	AJ-180	PLG-DIA	0,9516	0,6854	23,53	2,83
6178	JO-47A/B	PLG-DIA	0,2792	0,7193	2,12	12,08
6179	AJ-167	PLG-DIA	0,2837	0,5000	14,85	19,48
6185	JO-47A/D	PLG-DIA	0,3617	0,9211	2,94	17,46
6186	JO-47A/A	PLG-DIA	1,1223	0,6811	9,31	24,43

SPK	Nº CAMPO	TMAX (ma)	IDADE (Ma)	ERRO 1 (COX-DARL)	ERRO 2 (DIFER)
6177	AJ-180	559,1	545,4	7,6 (1,4%)	13,8 (2,9%)
6178	JO-47A/B	191,9	185,4	2,4 (1,3%)	6,5 (3,9%)
6179	AJ-167	1.036,4	1.086,5	15,3 (1,5%)	28,8 (2,9%)
6185	JO-47A/D	209,6	198,4	4,8 (2,4%)	11,2 (5,6%)
6186	JO-47A/A	210,7	201,8	3,8 (1,9%)	8,9 (4,4%)

Autor: Tassinari (1986).

As amostras JO-47A/A, JO-47A/B e JO-47A/C são de um mesmo dique de diabásio que corta rochas ultrabásicas serpentinizadas do corpo explorado pela Magnesita S.A. Apresentaram, como era de se esperar, resultados concordantes entre si, dentro do intervalo de tempo 200-185Ma. As idades obtidas devem ser consideradas como a época de formação dessas rochas, caracterizando, na área, atividade ígnea básica relacionada à reativação mesozóica que afetou toda a Plataforma Sul-Americana.

A amostra AJ-80A/D foi coletada no local denominado fazenda Farol, cerca de 300m da cancela de entrada da propriedade, no extremo-norte da área, em dique de diabásio de poucas dezenas de metros de largura. A idade obtida, 545 ± 8 Ma, é interpretada como idade mínima e sugestiva da época de resfriamento regional após a atuação do Ciclo Orogênico Brasileiro nos domínios da Formação Couto Magalhães.

A amostra AJ-167 foi coletada em dique de diabásio situado na margem direita, ao lado da ponte sobre o rio Araguaia, no prolongamento para sul do feixe de dique que cortam os quartzitos da serra Pedra de Amolar. Os plagioclásios desta amostra apresentaram uma retentividade maior de Ar⁴⁰ radiogênico em seu retículo cristalino, tendo-se obtido a idade pré-brasileira de 1.000Ma, interpretada como idade mínima para essas rochas.

A obtenção de idades mesozóicas e pré-brasileiras para os diques que cortam a Formação Couto Magalhães vem corroborar com a idéia de Hasui *et al.* (1984), que admitem dois eventos magmáticos

para esses diques, indicando ter havido uma fase distensiva no início do Proterozóico Superior e outra no Mesozóico, associada à Sinéclise do Parnaíba. O conjunto dos dados geocronológicos da folha indica a existência de uma faixa mais antiga situada a partir das proximidades do leito do rio Araguaia para oeste e outra mesozóica a leste, entre o rio Araguaia e a Falha Couto Magalhães, associada possivelmente ao evento distensivo que formou o *Graben* do Muricizal.

2.7 Granito Presidente Kennedy (PS γ)

2.7.1 Histórico

Costa (1980) foi quem primeiro reportou a presença de granitos e granitóides não foliados na área em estudo. Bulhões & Dall'agnol (1985) denominaram essas rochas de Granodiorito de Presidente Kennedy.

2.7.2 Distribuição

Localizam-se a 12km a sudoeste de Presidente Kennedy, no vale do córrego Água Fria.

2.7.3 Relações de Contato

Os corpos graníticos de Presidente Kennedy são aqui considerados como intrusivos nos xistos da Formação Xambioá e localmente recobertos (discordantemente) pelos sedimentos da Formação Pimenteiras.

Bulhões & Dall'agnol (1985) observaram que essas rochas, na região de contato com os xistos da Formação Xambioá, mostram uma foliação bem marcante, geralmente subvertical, que se torna difusa ou mesmo imperceptível à medida que se dirige para as partes mais internas dos corpos. Notaram ainda, nas proximidades da zona do contato, um enriquecimento de feldspatos nos xistos e a presença de granada e estauroлита e de veios pegmatíticos com turmalina, indicativos do seu caráter intrusivo.

2.7.4 Litologia

Estudos mais detalhados dessas rochas foram efetuados por Bulhões & Dall'agnol (*op. cit.*) que destacam a notável semelhança composicional entre as diferentes amostras analisadas, situando-as nos campos dos granodioritos e monzonitos, porém não conseguindo a delimitação de um zoneamento composicional.

Os dois corpos cartografados neste trabalho apresentam basicamente a mesma composição mineralógica e são compostos por rochas de cor cinza-claro e cinza-rosado, heterogranulares, com granulação fina a média e constituídas predominantemente de microclínio, quartzo e plagioclásio. Microscopicamente mostram textura inequigranular. O microclínio, mineral predominante (55%), apresenta-se em cristais tabulares anedrais, com geminação polissintética cruzada típica, aparecendo ainda em megacristais englobando cristais de plagioclásio. O quartzo (30%) é anedral e mostra extinção ondulante moderada, ocorrendo intersticialmente nos feldspatos. O plagioclásio (25%) é tabular, subédrico e anédrico, mostrando-se, por vezes, geminado segundo as leis da Albita e Albita-Carlsbad, e é zonado. A biotita (5%) é verde pleocróica e forma agregados lamelares, em parte cloritizados e/ou muscovitizados. Opacos, apatita euédrica e zircão subédrico aparecem como acessórios.

2.7.5 Origem

Bulhões & Dall'agnol (1985) notaram que o plagioclásio apresenta zoneamento normal e inverso, alertando por isto que esse mineral possui uma evolução complexa; o primeiro devido à fase ígnea, e o segundo devido a eventos metamórficos, características estas observadas inclusive em outras rochas da região (gnaisses e micaxistos). Esses autores concluem que os granitóides seriam corpos ígneos submetidos a deformações expressivas e que teriam sido mantidos à tempe-

ratura de metamorfismo de baixo grau durante um longo período de tempo, processo esse mais observado nas bordas do que na parte central dos corpos. Para tal, além do desenvolvimento de bandamento nas bordas, apontam a ocorrência de peristerita que implicaria na manutenção da temperatura de 400 a 500°C durante um período de vários milhões de anos. Levantam a hipótese para a colocação dos granitóides por processos diapíricos, com baixo contraste de viscosidade com as encaixantes e a colocação das rochas quase inteiramente cristalizadas (*crystal-musch*) ou mesmo já cristalizadas.

2.7.6 Idade e Correlação

Hasui *et al.* (1980b) apresentam duas isócronas Rb/Sr relacionáveis aos granitos que ocorrem na região: uma nas proximidades de Porto Nacional, com idade de 560Ma, e outra em Barrolândia, onde foi obtida uma isócrona preliminar de 620Ma, isto porque foram levados em conta dois pontos de granitos e dois de xistos encaixantes.

Macambira (1983), datando rochas graníticas do Ramal do Lontra, obteve isócrona com 497 ± 46 Ma.

Esses valores são considerados como compatíveis para esse granito, até que se conheça o resultado das datações radiométricas que estão sendo efetuadas por pesquisadores da UFPa.

2.8 Bacia do Parnaíba

2.8.1 Formação Pimenteiras (Dp)

2.8.1.1 Histórico

Foi Small (1914) quem primeiro utilizou essa denominação para identificar as camadas de folhelhos e siltitos cinza-arroxeados, aflorantes próximo à Vila de Pimenteiras, no Piauí, considerando-as mais antigas que as dos sedimentos da Formação Serra Grande.

Plummer *et al.* (1948) empregou o mesmo termo para designar uma formação paleozóica basal, subdividindo-a nos membros Oitis e Picos, o que foi também adotado por Campbell (1949).

Kegel (1953) modificou a coluna existente, colocando essa unidade sobreposta aos sedimentos Serra Grande e subdividindo-a nos membros Itaim (inferior) e Picos (superior); porém, Blankennagel (1954) considerou como Pimenteiras apenas o Membro Picos e colocou o Membro Itaim como topo da Formação Serra Grande.

Rodrigues (1967) elevou o Membro Picos à categoria de formação, conservando o termo Pimenteiras e incluindo-a no Grupo Canindé, que engloba ainda as formações Cabeças e Longá.

Aguiar (1971), Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983) adotam a proposição de Blankennagel (*op. cit.*), considerando como Formação Pimenteiras apenas o Membro Picos de Kegel (*op. cit.*), procedimento este também adotado no presente trabalho.

2.8.1.2 Distribuição

Na área da folha, distribui-se em faixas estreitas a oeste da rodovia BR-153 e no vale do rio Tocantins. Também encontra-se exposta na parte centro-sul da folha, a sudoeste da cidade de Colméia, numa faixa de 20km de comprimento, e largura variando de 6 a 18km.

Sua configuração morfológica é mais expressiva a oeste da BR-153, onde se nota uma borda escarpada, sustentando extensos chapadões, geralmente bem laterizados.

2.8.1.3 Relações de Contato

Na área em estudo, esses sedimentos repousam em discordância angular e erosiva diretamente sobre os metassedimentos da Formação Xambioá, do Grupo Estrondo. Excelentes afloramentos são observados em quase todas as estradas que partem da BR-153 para oeste, entre as quais podemos citar a rodovia TO-280, a partir de Colinas de Goiás em direção a Couto Magalhães; a rodovia TO-278, entre Presidente Kennedy e Itaporã de Goiás; e a TO-376, entre Guaraí e Colméia.

O contato com a Formação Cabeças é descrito por diversos autores como concordante, com discordâncias locais, sendo também admitido como tal para a área, devido a não observação de afloramentos esclarecedores.

Nessa folha, esses sedimentos encontram-se também em contato com as formações Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, através de falhamentos normais de direção N-S e dispostos preferencialmente nas proximidades da rodovia BR-153 e também no vale do rio Tocantins.

2.8.1.4 Espessura

As espessuras são variáveis. Scislewski *et al.* (1983) citam espessuras em torno de 40 a 50m, raramente ultrapassando os 80m, em região a norte da folha.

Ribeiro & Dardenne (1978) relatam espessuras da ordem de 120m, nas proximidades de Paraíso do Norte. Na área da folha, suas espessuras são inferiores a 100m.

2.8.1.5 Litologia

Na área em estudo ocorre a seguinte seqüência: siltitos creme, cinza-esverdeados e avermelhados, argilosos e micromicáceos; folhelhos cinza-esbranquiçados e róseos, micromicáceos; arenitos finos, amarelados a esbranquiçados, micáceos, com finas laminações argilosas e níveis de arenito médio a grosso com estratificação cruzada. São observados ainda conglomerados, microconglomerados, arenitos grossos com horizontes conglomeráticos e níveis de oólitos ferruginosos.

Na parte basal dessa unidade, a oeste de Tupiratins, em contato direto com os metassedimentos do Grupo Estrondo, foi observada a presença de um nível métrico, descontínuo, de conglomerado de cor marrom-avermelhado, formado por clastos de quartzo e arenito, variando de grânulos e seixos, dispersos em uma matriz areno-ferruginosa e que passam lateralmente para um arenito grosso, com níveis conglomeráticos.

Barbosa *et al.* (1966), Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Lima & Leite (1978), além de diversos outros autores, referem-se à ocorrência de camadas de oólitos ferruginosos, contínuas, com espessuras entre 0,5 e 1,9m e situadas pouco acima da base da Formação Pimenteiras. Contudo, na área em estudo, essas rochas foram observadas apenas sob a forma de blocos soltos na superfície. Maiores dados podem ser conseguidos em Lima & Leite (*op. cit.*), onde as mesmas encontram-se detalhadamente descritas.

2.8.1.6 Paleontologia

Inúmeros trabalhos com dados paleontológicos foram consultados, dentre os quais pode-se citar: Lisboa (1914), Plummer *et al.* (1948), Mesner & Woolridge (1964), Barbosa *et al.* (*op.cit.*), Rodrigues (1967), Andrade (1972), Andrade & Daemon (1974), Caldasso *et al.* (1973), Lima & Leite (1978), Ribeiro & Dardenne (1978) e Cunha *et al.* (1981).

Esses trabalhos descrevem os seguintes fósseis: o peixe *Machaeracanthus*; os trilobitas *Homalonotus* e *Osteropyge*; esporomorfos *Somantosporites*, *Biharisporites*, *Anapuspora*, *Mihintioporites* e *Grandispora*; os geritinoários *Angochitina*, *Alpe-*

nachitina, Cladochitina, Sphaerachitina, Lagenchitina e Ramochitina. A microflora apresenta ainda os gêneros Ancyrospora, Knoxisporites, Hymenozotriletes e Acarethotriletes.

2.8.1.7 Origem e Ambiente de Deposição

A maioria dos autores admite essa unidade como de origem caracteristicamente marinha, de profundidade moderada a rasa, com irregularidade no regime de sedimentação e apresentando, no geral, caráter transgressivo. Scislewski *et al.* (1983) citam os subambientes de planície e canais de maré e admitem um caráter transgressivo, com oscilações marinhas, produzindo curtos períodos regressivos. Citam ainda que os sedimentos de cores vermelhas e arroxeadas correspondem a ambiente oxidante e os de cores cinza-esverdeado e cinza-escuro a ambiente redutor.

2.8.1.8 Idade e Correlação

Os vários trabalhos com dados paleontológicos posicionam essa formação no Devoniano Inferior a Médio. Segundo Aguiar (1972), essa formação é correlacionável à parte basal da Formação Curuá, da Bacia Amazônica, e à Formação Ponta Grossa, da Bacia do Paraná, segundo Mesner & Wooldridge (1964).

2.8.2 Formação Cabeças (Dc)

2.8.2.1 Histórico

Nome proposto por Plummer *et al.* (1948) para caracterizar a seqüência de arenitos encontrada nas vizinhanças da Vila Cabeças, hoje cidade de Dom Expedito Lopes, no estado do Piauí, tendo então reconhecido três membros: Passagem, Oeiras e Ipiranga.

Campbell (1949) manteve o mesmo nome, porém abandonou a subdivisão em membros. Kegel (1953), em estudos detalhados do Membro Passagem, considerou-o correlato ao Membro Oitis da Formação Pimenteiras, de Plummer *et al.* (*op. cit.*), e sugeriu o abandono do termo Oitis.

Blankennagel (1954) preferiu não a subdividir, designando-a em termos genéricos de Formação Cabeças, com o que concordaram Mesner & Wooldridge (1964).

Rodrigues (1967) propôs nova subdivisão, com os membros Tem Medo, Testa Branca e Ribeirãozinho. Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andra-

de (1972), Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983) não consideraram essa subdivisão, denominando-a apenas Formação Cabeças, o que foi também adotado neste trabalho.

2.8.2.2 Distribuição

Suas melhores exposições encontram-se a leste do rio Tocantins, onde se desenvolvem relevos ruínicos característicos. Ocorre também em pontos isolados, sob a forma de morros-testemunho, residuais, nas proximidades das cidades de Pedro Afonso, Tupiratins, Colméia e Colinas.

2.8.2.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Longá encontra-se geralmente encoberto, não apresentando boas exposições; porém parece ser concordante dentro da área estudada, tal como é considerado pela maioria dos trabalhos anteriores atinentes a essa unidade, e que admitem ter havido somente algumas discordâncias locais. O contato com a Formação Pimenteiras também é concordante, com discordâncias locais.

2.8.2.4 Espessura

Sua espessura foi estimada, por Ojeda & Perillo (1967), nas proximidades de Itapiratins, em 70m, e por Andrade (1972), entre Pedro Afonso e Itacajá, em 36m. Na área não foram observados locais ideais para uma avaliação.

2.8.2.5 Litologia

Constitui-se essencialmente de arenitos e paraconglomerados. Os arenitos são creme, róseos e esbranquiçados, de granulação fina a média, friáveis, homogêneos, mostrando laminações plano-paralelas e estratificações cruzadas tabulares, de pequeno e médio porte. Os paraconglomerados, também citados na bibliografia como diamictitos, apresentam matriz siltico-argilosa, de cor creme a levemente acinzentada, com estratificação paralela incipiente e fração rudácea composta principalmente de arenitos, quartzitos e gnaisses, variando de grânulos a blocos.

Perillo & Nahass (1968) e Lima & Leite (1978) assinalam a existência de variações faciológicas nessa unidade, com os conglomerados passando, lateralmente, para um arenito fino a médio, com grãos grossos dispersos.

2.8.2.6 Paleontologia

Kegel (1953) relata a presença de crinóides do gênero *Derbytha*.

Rodrigues (1967) assinala a presença de braquiópodes, quitinozoário e hystricosgerídeos.

Brito & Santos (1965) descreveram microfósseis do gênero *Pseudolunulidia*.

2.8.2.7 Origem e Ambiente de Deposição

A maioria dos autores que teceram comentários sobre a origem e o ambiente de deposição dessa unidade considera que os arenitos ter-se-iam depositado em ambiente litorâneo e deltaico.

Em relação aos paraconglomerados, as opiniões são bastante divergentes. Até 1962 essas rochas eram interpretadas como "tilitos marinhos". Ludwig (1964), Ojeda & Perillo (1967), Perillo & Nahass (1968) e Andrade (1972) atribuem a esses sedimentos uma origem associada a correntes de turbidez. Carozzi *et al.* (1975) os definem como diamictitos glaciais, associados a sedimentos deltaicos; Nahass (1976) sugere origem glacial com escorregamentos associados.

2.8.2.8 Idade e Correlação

Muller (1964), baseado em datações palinológicas, posicionou-a no Devoniano Médio a Superior, idade também encontrada por Lima & Leite (1978) em estudos de espécimes paleontológicos dessa formação, com o que concordam Cunha *et al.* (1981) e Scislewski *et al.* (1983).

Segundo Aguiar (1971) os paraconglomerados da Formação Cabeças são correlacionáveis aos da Formação Curuá, da Bacia Amazônica. Cita ainda que, em idade, essa formação corresponde à parte superior da Formação Ponta Grossa, da Bacia do Paraná.

2.8.3 Formação Longá (DI)

2.8.3.1 Histórico

Albuquerque & Dequech (1946) propuseram o nome Formação Longá para os folhelhos escuros aflorantes no vale do rio homônimo, próximo a Campo Maior, no estado do Piauí.

Campbell (1949) concluiu pela equivalência entre a Formação Longá e as camadas Itauera e Tranqueiras, de Plummer *et al.* (1948), conservando a denominação Longá. Kegel (1953) concordou

com a proposição de Albuquerque & Dequech (*op. cit.*), após verificar que as camadas Itauera eram mais recentes que as devonianas.

Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972) e Lima & Leite (1978) conservaram essa denominação, dividindo-a em três membros: Inferior (folhelhos ou siltitos), Médio (arenitos e siltitos) e Superior (folhelhos). Nesta folha, devido à área restrita de exposição e à ausência de bons afloramentos, foi usado simplesmente o termo Longá.

2.8.3.2 Distribuição

As rochas pertencentes a essa formação são observadas a oeste de Pedro Afonso, em estreitas faixas que se estendem até próximo a Tupiratins. Ocorrem também, em áreas restritas, a norte de Guaraí e no extremo-nordeste da folha.

2.8.3.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Cabeças normalmente é concordante, apresentando apenas discordâncias locais. O contato com a Formação Poti é concordante, gradacional ou de brusca mudança litológica (Lima & Leite, 1978). Uma discordância nas partes marginais do flanco sudoeste da Bacia do Maranhão, que desapareceria em direção às partes centrais da mesma, foi sugerida por Andrade & Daemon (1974).

Falhas normais colocam localmente estas rochas em contato com todas as formações paleozóicas aflorantes na área.

2.8.3.4 Espessura

Ojeda & Perillo (1967) estimaram em 90m sua espessura nessa região, enquanto Lima & Leite (1978) verificaram ter essa formação, no flanco oeste da bacia, uma espessura entre 60 e 80m. Nos trabalhos de campo, devido à sua pequena área de ocorrência e a escassez de afloramentos, não foi possível fazer uma estimativa de sua espessura.

2.8.3.5 Litologia

Essa unidade é representada por uma seqüência de arenitos creme a esbranquiçados, finos a médios, às vezes argilosos, siltitos e folhelhos cinza-esverdeados a cinza-escuro. Esses sedimentos são comumente micáceos e apresentam estratificação plano-paralela bem definida.

Apesar de essa formação ter sido subdividida em três membros por diversos autores, na área estudada não foi possível tal subdivisão, devido principalmente ao fato de ela ocorrer em região bastante arrasada, com raros afloramentos, tornando bastante difícil a delimitação dos seus limites no campo, além de sua notável variação faciológica, mesmo em região relativamente próxima.

2.8.3.6 Paleontologia

Os estudos paleontológicos dessa unidade foram iniciados por Kegel (1953), que observou camadas ricas em lamelibrânquios (*Janeia* e *Asteropyge*). Posteriormente, diversos outros trabalhos foram realizados, descrevendo a fauna e flora dessa unidade. Dentre esses estudos destacam-se: Aguiar (1969), Andrade & Daemon (1974), Cruz *et al.* (1973), Lima & Leite (1978) e Cunha *et al.* (1981).

Lima & Leite (*op. cit.*) descreveram os seguintes componentes faunísticos e florísticos: quitinozoários, dos gêneros *Lagenochitina*, *Augochitina*, *Conochitina* e *Sphaerochitina*, do grupo Anitarcha, os gêneros *Maranhites*, *Dervernaysphaera*, *Venyachicum* e *Umbellasphaeridium*. Na microflora, predominam os gêneros *Hymenozotrites*, *Vallatisporites*, *Convolutispora*, *Acanthotrilete*, *Knoxisporides*, *Deticulatisporides*, *Ancyrospora*, *Samarisporides* e *Waltzispora*.

2.8.3.7 Origem e Ambiente de Deposição

É atribuída a essa formação uma deposição marinha de águas muito rasas, a maior parte litorânea (Mesner & Wooldridge, 1964), ambiente este indicado por microestratificação cruzada, *ripple marks* e vestígios de vermes. Deve-se salientar que, em locais restritos, sua deposição se deu em ambiente marinho mais profundo, caracterizado por folhelhos escuros, nos quais não são observados vestígios de vermes. Lima & Leite (1978) admitem um ambiente marinho regressivo, passando de infranêutico, na base, para litorâneo, na porção intermediária, e oscilações do mar, com alternância de ambientes de águas calmas de baixa energia, a águas agitadas de alta energia, até a condição de interrupção na sedimentação, com conseqüente aeração e erosão dos sedimentos da parte superior.

2.8.3.8 Idade e Correlação

Os fósseis encontrados nas unidades são indicativos de idade compreendida entre o Devoniano Médio e o Devoniano Superior.

Lange & Petri (*in* Aguiar, 1971) correlacionam-na às partes superiores das formações Ponta Grossa e Curuá, das bacias do Paraná e do Amazonas, respectivamente.

2.8.4 Formação Poti (Cpo)

2.8.4.1 Histórico

Denominação proposta por Paiva & Miranda (1937) para designar uma seqüência de rochas encontrada no poço 125 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, situado no vale do rio Poti.

Campbell (1949) utilizou essa denominação e a correlacionou à Formação Floriano, de Plummer *et al.* (1948).

Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972) e Lima & Leite (1978) dividiram-na em duas partes: a Inferior, areno-conglomerática, e a Superior, com rochas mais pelíticas.

2.8.4.2 Distribuição

As rochas dessa formação ocorrem em faixas estreitas, orientadas aproximadamente N-S e localizadas, respectivamente, a oeste de Pedro Afonso, estendendo-se até as proximidades de Tupiratins e ao longo da rodovia BR-153, desde as proximidades de Tupiratã até o limite norte da folha. Afloram também no extremo-nordeste da área. Morfológicamente apresentam uma superfície plana, coberta por sedimentos arenosos desagregados, com raros morros-testemunho.

2.8.4.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Piauí tem sido descrito, em diversos trabalhos, como discordante-erosivo, com pequeno ângulo. Segundo Lima & Leite (1978), essa discordância tende a desaparecer mais para o interior da bacia. Na área em estudo, esse contato encontra-se geralmente encoberto e foi delimitado aproximadamente.

No extremo-NE da folha, próximo à barra do córrego Santana, observa-se essa discordância com conglomerados da Formação Piauí recobrendo arenitos da Formação Poti.

Falhas de gravidade colocam os sedimentos dessa unidade em contato direto com as formações Pimenteirias, Cabeças e Pedra de Fogo, como pode ser observado nas proximidades de Colinas.

2.8.4.4 Espessura

Na área em estudo não foi possível uma avaliação de sua espessura, porém Aguiar (1969), em seção a sudeste de Pedro Afonso, apresenta uma coluna com espessura de 208m.

2.8.4.5 Litologia

Essa unidade é representada por arenitos róseos e esbranquiçados, friáveis, argilosos, de granulação fina a média e com níveis grossos, às vezes conglomeráticos, e níveis argilosos. Encontram-se dispostos sob a forma de estratos tabulares com estratificação cruzada acanalada. Mais para o topo notam-se intercalações de folhelhos, siltitos e arenitos, arroxeados a cinza-claros e níveis de conglomerados intraformacionais. Suas melhores exposições são observadas a norte de Colinas (fazenda Santa Helena) e a sudoeste de Tupiratins, nos limites da fazenda Poço Verde.

2.8.4.6 Paleontologia

O conteúdo fossilífero da formação foi estudado por Kegel (1954), que, ao analisar esses sedimentos, encontrou fósseis marinhos do gênero *Edmondia*. Posteriormente, Mesner & Wooldridge (1964), Müller (1964), Aguiar (1971), Cruz *et al.* (1973) e Simões & Uesugui (1975) descrevem fósseis diversos, confirmando os trabalhos de Kegel (*op. cit.*). São os seguintes os fósseis descritos: fauna marinha dos gêneros *Edmondia* e *Nucula Lingulidiscina* e esporomorfos dos gêneros *Reticulatisporites*, *Phyllothecotriletes* e *Hymenozotriletes*.

2.8.4.7 Origem e Ambiente de Deposição

A seqüência de arenitos finos a médios, com estratificação plano-paralela, com níveis grossos a conglomeráticos, exibindo estratificações cruzadas, parece indicar um ambiente marinho litorâneo passando para um ambiente continental. A porção superior provavelmente depositou-se em ambiente continental (fluviodeltaico).

2.8.4.8 Idade e Correlação

O conteúdo fossilífero dessa unidade permite posicioná-la no Carbonífero Inferior (Mississipiense).

Segundo Aguiar (1971), essa unidade não tem correspondente na Bacia do Paraná e é relacionada com o topo da Formação Curuá e base da Formação Monte Alegre, da Bacia Amazônica.

2.8.5 Formação Piauí (Cpi)

2.8.5.1 Histórico

Small (1914) utilizou o nome Série Piauí para designar toda a seqüência paleozóica da bacia. Duarte (1936) e Oliveira & Leonardos (1940) restringiram o uso do termo "série", substituindo-o por "formação" e representando apenas as camadas carboníferas.

Kegel (1952) estabeleceu os limites estratigráficos para a Formação Piauí, sendo seguido por diversos autores, tais como Perillo & Nahass (1968), Aguiar (1971), Andrade (1972), Lima & Leite (1978) e Scislewski *et al.* (1983).

2.8.5.2 Distribuição

Ocorre na parte sudeste da folha, entre a BR-153 e o rio Tocantins, estendendo-se para norte. Bons afloramentos dessa unidade também são observados próximo à barra do córrego Santana, no canto nordeste da folha, onde morros-testemunho, com níveis topográficos elevados, mostram excelentes afloramentos, em escarpas verticalizadas.

2.8.5.3 Relações de Contato

Essa unidade apresenta contato concordante e gradacional com os sedimentos da Formação Pedra de Fogo, caracterizado pela passagem de arenitos róseos e avermelhados, finos e friáveis, para folhelhos e siltitos acinzentados e arroxeados, com níveis de *chert*.

Seus sedimentos encontram-se em contato com todas as formações paleozóicas aflorantes na área, através de falhas normais.

2.8.5.4 Espessura

Sua espessura é bastante variada, chegando a atingir 346m no poço I-MD-1-MA (Aguiar, 1969). Na região de Goiatins, segundo Lima & Leite (1978), sua espessura chega a atingir 220m, reduzindo-se a cerca de 40m na região de Araguaína (Scislewski *et al.*, 1983). Na área trabalhada, estima-se que sua espessura seja inferior a 100m.

2.8.5.5 Litologia

Está representada na área por uma seqüência predominantemente arenosa, de natureza feldspática, e apresenta níveis descontínuos de conglomerados na base e intercalações de siltito, folhelhos e sílex, mais para o topo.

Os arenitos apresentam tonalidades róseas, amarelas e esbranquiçadas, granulação fina a média e estratificações cruzadas de grande porte e plano-paralelas, além de disjunções poligonais superficiais tipo “casco-de-tartaruga”.

Na parte basal, é comum a ocorrência de camadas métricas de conglomerado com clastos de quartzitos, quartzo e arenitos, variando de seixos a blocos, dispersos em uma matriz areno-argilosa, cinza-avermelhada.

Finos leitos de sílex e camadas de siltitos e folhelhos, geralmente avermelhadas, são observados mais para o topo da formação.

2.8.5.6 Paleontologia

Os primeiros estudos paleontológicos dessa formação são atribuídos a Duarte (1936) que descreve os gêneros *Protaster* e *Lingular*. Mesner & Wooldridge (1964) em análises paleontológicas de calcários dessa formação descrevem diversas espécies de fósseis marinhos, identificando productídeos, gastrópodes, vinoídeos e *spiriges c.t. epiuns*, conforme citação de Lima & Leite (1978).

2.8.5.7 Origem e Ambiente de Deposição

Segundo Scislewski *et al.* (1983), os sedimentos da Formação Piauí ter-se-iam depositado em ambiente fluvial, com contribuição eólica, em clima semi-árido a desértico e com breves incursões marinhas.

Essa seqüência arenosa, imatura, com estratificações cruzadas e plano-paralelas, evidenciaria um ambiente fluvial, com variações energéticas na sedimentação. As cores avermelhadas e a imaturidade textural indicariam um ambiente oxidante em clima semi-árido a desértico e as incursões marinhas estariam correlacionadas a níveis de calcário, margas e arenitos calcíferos que, embora não observados, são bastante comuns nessa unidade em outras áreas.

2.8.5.8 Idade e Correlação

Análises paleontológicas de fósseis marinhos, encontrados principalmente em camadas de cal-

cário, permitiram posicionar essa unidade no Carbonífero Superior (Pensilvaniano).

Correlaciona-se, segundo Aguiar (1971), com as formações Itaituba, da Bacia Amazônica, e Aquidauana, do noroeste da Bacia do Paraná, com base na sua associação litológica e no seu conteúdo fossilífero.

2.8.6 Formação Pedra de Fogo (Ppf)

2.8.6.1 Histórico

Foi definida por Plummer *et al.* (1948) no vale do rio Pedra de Fogo, entre Pastos Bons e Nova York, no Maranhão. Essa denominação tem sido utilizada por diversos autores, alguns complementando, outros adaptando a definição original. Barbosa *et al.* (1966) e Aguiar (1971) caracterizam-na como uma sedimentação cíclica. Trabalhos mais detalhados, como os de Scislewski *et al.* (1983), Faria Jr. (1979), Faria Jr. & Truckenbrodt (1980) sugerem sua divisão em três membros.

Mais recentemente, Pinto & Sad (1986), em estudos detalhados da formação, dividem-na em três membros: o Inferior e o Superior, clástico-químico, e o Médio, predominantemente clástico e fino. Esses mesmos autores sugerem o posicionamento de arenitos e siltitos com restos de vegetais silicificados, tradicionalmente atribuídos à parte superior da Formação Pedra de Fogo, na parte basal da Formação Motuca, o que também foi adotado neste trabalho.

Guerreiro & Silva (1976) denominaram Unidade Rio das Barreiras uma faixa restrita de conglomerado de 2 a 6km de largura, alongada, de direção norte-sul, a meio caminho entre o povoado de Pequizeiro e a cidade de Couto Magalhães, situados a oeste da Bacia do Parnaíba, próximo ao rio Araguaia.

Hasui *et al.* (1977) hierarquizaram-na como formação, no que foram seguidos por todos os principais autores que estudaram a área, como Abreu (1978a), Souza (1984), Gorayeb (1981), consagrando a denominação. Para tal, esses autores assumiram que não havia continuidade física desses sedimentos com aqueles da Bacia do Parnaíba, apesar de Barbosa (1966) e Aguiar (1969) terem incluído esses sedimentos na Formação Piauí. Estudos mais recentes, como o de Coimbra (1983), concluíram que no Permiano a bacia estendeu-se bem mais para oeste, associando esses sedimentos à Formação Pedra de Fogo. Na Folha Araguaína, situada imediatamente a norte, nota-se uma grada-

ção, de oeste para leste, do conglomerado Rio das Barreiras para os sedimentos típicos da Formação Pedra de Fogo, e estes recobertos por sedimentos da Formação Motuca, evidenciando o mesmo seqüenciamento da Bacia do Parnaíba e concordando com Coimbra (1983). Desta maneira, levando em conta que a denominação Rio das Barreiras é um termo consagrado na literatura geológica da região, a Formação Rio das Barreiras foi considerada como uma fácies, de natureza fanglomerática, da Formação Pedra de Fogo.

2.8.6.2 Distribuição

Esses sedimentos estão dispostos ao longo de uma faixa contornando a estrutura em *graben*, situada entre o rio Tocantins e a rodovia BR-153.

A Fácies Rio das Barreiras distribui-se numa outra faixa de direção submeridiana, com cerca de 55km de comprimento por 4km de largura, a partir da TO-376 para norte, até o limite da folha, localizada entre o povoado de Pequizeiro e a cidade de Couto Magalhães, a aproximadamente 15km a leste desta última. Outras duas ocorrências situam-se a sul na mesma faixa, uma acompanhando a margem esquerda do ribeirão da Garrafa, com 5km de comprimento por 4km de largura, e a outra no limite sul da área, com 15km de comprimento por 8km de largura, situada a aproximadamente 7km a partir do ramal rodoviário para Araguacema, que sai da rodovia Goianorte-Dois Irmãos. Geomorfologicamente, a Formação Pedra de Fogo é apresentada formando um platô dissecado em colinas ou vales de paredes abruptas e o topo sustentado por camadas de sílex.

2.8.6.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Motuca, nos locais visitados, encontra-se coberto por uma superfície arenosa, não sendo possível precisar se há discordância entre as mesmas. A sul de Colinas nota-se a passagem de uma seqüência constituída de arenitos, siltitos e folhelhos calcíferos, com níveis de *chert*, para um arenito eólico, de granulação fina a média, bastante friável, com estratificação cruzada de grande porte, contendo restos de madeiras silicificadas (*Psaronius*), sendo que a zona de contato encontra-se encoberta por uma cobertura arenosa.

Falhas normais colocam essas rochas em contato com todas as formações da Bacia do Parnaíba aflorantes na área.

Segundo Gorayeb (1981), os limites da Fácies Ribeirão das Barreiras com as unidades proterozóicas Estrondo e Tocantins são caracterizados por falhas de gravidade, relatando também contatos normais, discordantes com os metamorfitos da Formação Pequizeiro do Grupo Estrondo, fato este igualmente constatado neste trabalho.

2.8.6.4 Espessura

Lima & Leite (1978) relatam que a espessura da unidade é avaliada em torno de 70 a 80m.

Hasui *et al.* (1984) consideram que a espessura da Fácies Ribeirão das Barreiras deve ser de algumas dezenas de metros, repetindo Guerreiro & Silva (1976) e Gorayeb (1981), que inferem uma espessura de, no máximo, 30m.

2.8.6.5 Litologia

Os sedimentos dessa unidade caracterizam-se por apresentarem estratos finos a médios, variações faciológicas laterais e repetições cíclicas.

Constituem-se predominantemente de siltitos, arenitos e argilitos, com intercalações de rochas carbonáticas e silexitos. Os siltitos são verdes a róseos, laminados, e comumente apresentam gretas de contração, microlaminação cruzada, *linsen*, *flaser* e bioturbação. Os arenitos possuem cor cinza-claro, com tonalidades avermelhadas, quando alterados, granulação fina a grossa e exibem marcas de onda, estratificação cruzada e *sand waves*. Os argilitos apresentam cor cinza-esverdeado a cinza-escuro, com tonalidades avermelhadas. Os calcários são geralmente dolomíticos, de cor creme com tonalidades amareladas, e localmente apresentam estruturas gradacionais e do tipo *teepee*. Suas espessuras variam de centimétricas a métricas, sendo comuns intercalações de arenitos calcíferos, siltitos calcíferos e margas. É bastante comum, principalmente nos níveis carbonáticos, a presença de silexitos, sob a forma de níveis e concreções.

A sudeste de Guaraí, ocorre uma seqüência de siltitos e argilitos, de cor creme-esverdeado, com tonalidades avermelhadas, amareladas e acinzentadas, comumente calcíticos, com característicos diques de siltitos e arenitos e abundantes fragmentos fósseis de ossos de composição fosfática, formando aglomerados ou finos níveis descontínuos e intercalações de calcários e arenitos. Os calcários são creme, com tonalidades amareladas e avermelhadas, de textura cristalina fina e apresentam variações fa-

ciológicas laterais; suas melhores exposições são observadas na mina de calcário explorada pela Metais de Goiás – METAGO, onde sua espessura aflorante chega a atingir 3m, e a leste de Colinas, onde se nota uma seqüência de margas com intercalações de calcário cinza-claro, com camadas de até 1m de espessura. Níveis de sílex e vênulas de calcita são comuns nesses locais. Intercalações de arenitos são mais freqüentes nas partes superiores dessa unidade.

A seqüência litológica da Fácies Ribeirão das Barreiras acha-se subhorizontalizada e não exibe qualquer evidência de metamorfismo ou deformação. É composta na base por expressiva camada de conglomerado polimitico, formado por seixos e grânulos de quartzo, quartzito, xistos e *cherts*, grosseiramente estratificados, com matriz areno-argilosa, passando, na parte superior, a níveis decimétricos e lenticulares de conglomerado fino, com grânulos de 2 a 4mm, estratificados, em matriz areno-carbonatada (foto18). A parte superior da unidade é composta por lentes e camadas onde se alternam siltitos vermelhos, com bolas de argila, em camadas métricas e submétricas de siltitos e arenitos vermelhos, finos com estratificação plano-paralela, e lentes decimétricas de conglomerado (foto 19). Em perfil na rodovia TO-280, observa-se que a gradação dos diversos níveis litológicos se dá lateralmente, havendo a predominância das frações mais grossas a oeste, gradando rapidamente para as frações mais finas a leste.

2.8.6.6 Paleontologia

Price (1948) e Mesner & Wooldridge (1964) descrevem a presença do anfíbio labirintodonte (*Priognosuchus*) tendo os últimos autores registrado também a presença de restos de peixes e ostracóides. Cruz *et al.* (1973) identificaram a presença de micrósporos alados e Lima & Leite (1978) conjuntos de esporomorfos, além de uma ictiofáunula e paleoflórula.

A presença de *Psaronius* é largamente descrita na literatura, sendo este fóssil atribuído ao topo dessa formação. No presente trabalho, foram posicionados na porção inferior da Formação Motuca.

2.8.6.7 Origem e Ambiente de Deposição

Na parte da bacia propriamente dita, pela análise de seus litótipos, caracterizados pelas repetições cíclicas e variações faciológicas laterais, além de seus fósseis, admite-se que os sedimentos da

Formação Pedra de Fogo tenham se depositado em ambiente predominantemente marinho, de águas relativamente rasas, com oscilações importantes do fundo do mar.

Os evaporitos que ocorrem a norte, próximo a Araguaína, na região do Alto Gameleira, segundo Pinto & Sad (1986), estariam associados a pequenas bacias fechadas, junto à linha de costa.

Guerreiro & Silva (1976) aventaram que a deposição da Fácies Ribeirão das Barreiras ter-se-ia dado em bacia alongada e estreita, com acumulação muito rápida de material imaturo, em ambiente possivelmente subaéreo.

Abreu (1978a) chama a atenção para este fato, quando sugere que essa sedimentação ocorreu numa bacia intramontana.

A natureza desses sedimentos e sua distribuição sugerem depósitos de fanglomerados, de escarpa de falha, originado em ambiente subaquoso. Na área em questão, observa-se que a deposição do material e a variação lateral são mais expressivos na parte norte, onde houve maiores deslocamentos verticais, enquanto que na parte sul, onde os rejeitos foram bem menores, predominam as frações rudáceas com pouca ou nenhuma variação lateral, evidenciando assim um aprofundamento da bacia de deposição e, conseqüentemente, aumento das espessuras dos sedimentos para norte, em função do caimento diferencial do bloco abatido do *Graben* do Muricizal (Folha Araguaína).

2.8.6.8 Idade e Correlação

Estudos paleontológicos desenvolvidos por Mesner & Wooldridge (1964), Cruz *et al.* (1973) e, Lima & Leite (1978) além de diversos outros autores, atribuem à Formação Pedra de Fogo uma idade eo a neopermiana.

É correlacionada por Aguiar (1971) à seção Palermo-Irati-Teresina, a noroeste da Bacia do Paraná, e à Formação Sucunduri, da Bacia Amazônica, por Mesner & Wooldridge (1964).

2.8.7 Formação Motuca (P_{TRm})

2.8.7.1 Histórico

Denominação proposta por Plummer *et al.* (1948) para designar folhelhos com lentes de calcário e anidrita sobrepostos à Formação Pedra de Fogo, nas proximidades da fazenda Motuca, entre São Domingos e Benedito Leite, no Maranhão.

Campbell (1949) englobou nessa formação os membros Pastos Bons e Caxias. Aguiar (1971) subdivide-a em três membros: o Inferior e o Superior, arenosos, e o Médio, constituído de folhelhos, calcários e anidrita.

Neste trabalho, a exemplo de Pinto & Sad (1986), englobou-se nessa formação os arenitos eólicos com restos de vegetais, atribuídos por diversos autores ao topo da Formação Pedra de Fogo.

2.8.7.2 Distribuição

Sua área de exposição ocupa uma ampla faixa, orientada norte-sul, com largura média de 25km, estendendo-se das proximidades de Guaraí até o limite norte da folha.

Morfologicamente são representadas por uma extensa superfície plana recoberta por sedimentos arenosos, provenientes da desagregação dos seus arenitos.

2.8.7.3 Relações de Contato

O contato com a Formação Sambaíba é descrito como gradativo ou transicional, às vezes brusco e com discordância erosiva de cunho local (Lima & Leite, 1978). Na área deste trabalho não afloram sedimentos da Formação Sambaíba.

2.8.7.4 Espessura

A espessura é estimada, na Folha Araguaína, situada imediatamente a norte, em até 70m (Scislowski *et al.*, 1983).

2.8.7.5 Litologia

Sua porção inferior é constituída essencialmente de arenitos eólicos, friáveis, de cor cinza-esbranquiçado e apresentam estratificação cruzada de médio a grande porte e restos de madeiras petrificadas (*Psaronius*). Na parte média, notam-se bastante intercalações de siltitos e argilitos, vermelhos, com estratificação plano-paralela, em arenitos finos a muito finos, cinza-esbranquiçados a avermelhados e com estratificação cruzada. Nos sedimentos da porção intermediária desta unidade, situados a norte da folha, é comum a presença de finos níveis de calcários, além de lentes de gipsita e anidrita.

2.8.7.6 Paleontologia

Além dos *Psaronius*, aos quais é atribuída uma idade neopermiana, Mesner & Wooldridge (1964) assinalam a presença do gastrópodo marinho *Pleurotomaria sp.* e de alguns peixes do gênero *Paleoniscus* e *Elonichtys*.

2.8.7.7 Ambiente de Deposição

É considerada como de origem continental lagunar e eólica, com presença de ambientes marinhos restritos na parte mediana, constatados pela ocorrência de calcários cinza e vermelhos e siltitos esverdeados, além de gipsita e anidrita.

2.8.7.8 Idade e Correlação

O conteúdo fossilífero da unidade indica idade neopermiana. Aguiar (1971), baseando-se na sua concordância com as formações Pedra de Fogo e Sambaíba, considera-a de idade permo-triássica.

É correlacionada ao Grupo Rio do Rastro, da Bacia do Paraná, por Aguiar (*op. cit.*), e à parte superior da Formação Sucunduri, da Bacia Amazônica, por Mesner & Wooldridge (1964).

2.9 Coberturas Superpostas Finais

2.9.1 Conglomerado Cipó (Tcc)

2.9.1.1 Histórico

A denominação é devida a Souza *et al.* (1984), que utilizaram o termo informal Unidade Conglomerado Cipó para os depósitos de sedimentos conglomeráticos que passam lateralmente a arenitos e argilitos aflorantes a sul da estrutura do Rio das Cunhãs. Neste relatório, mantém-se a denominação original.

2.9.1.2 Distribuição, Relações de Contato e Espessura

A unidade possui uma área de distribuição de cerca de 6km², orientada segundo a direção noroeste, em forma de calha isolada, depositada diretamente sobre rochas da Formação Xambioá.

Quanto à espessura, não se tem dados conclusivos, porém, levando em conta as diferenças topográficas e a caracterização dessas rochas, estima-se que não deve ultrapassar 100m.

2.9.1.3 Litologia

No perfil com 1,6km de extensão ao longo da rodovia TO-280, observa-se, de leste para oeste, um banco de material síltico-argiloso, sem estratificação, friável, de cor amarelada, com pedaços e bolas centimétricas de material argiloso de cor esbranquiçada.

Na parte central, ocorrem camadas horizontalizadas, de espessura decimétrica, de arenito creme a avermelhado, friável, constituído de grãos de quartzo, de granulação média a fina, e matriz argilosa, entremeadas por níveis mais argilosos. Observa-se que a contribuição argilosa diminui para o topo, onde é comum encontrar lentes decimétricas de material conglomerático, formado por seixos e lascas de quartzo, sem estratificação aparente, em matriz argilosa. Essa rocha grada rapidamente a oeste para conglomerados formados por blocos e calhaus de quartzo, de rocha granítica alterada, bolas de argila branca, todos depositados sem nenhum arranjo sedimentar aparente.

2.9.1.4 Idade e Correlação

Souza *et al.* (1984), citando Cunha *et al.* (1981), admitem a correlação com os conglomerados do topo da Formação Cabeças e, ao mesmo tempo, afastam completamente a correlação com a Fácies Ribeirão das Barreiras, devido ao fato de terem observado a presença de seixos da Formação Pimenteiros no Conglomerado Cipó. Assim, colocam, com muitas ressalvas, essa unidade no Devoniano Médio a Superior.

Observando a natureza do depósito, a grande variação lateral das rochas e o caráter isolado da ocorrência, considera-se que não se tem dados que permitam enquadrá-la ou correlacioná-la às unidades da Bacia do Parnaíba e, por isso, optou-se por posicioná-la hipoteticamente no Terciário, até que estudos complementares definam mais concretamente a questão.

2.9.2 Cobertura Tércio-Quaternária Arenosa (TQa)

Sob essa denominação estão relacionadas as extensas coberturas de areias inconsolidadas localizadas na parte centro-norte da folha e que ocorrem na área, a partir das proximidades do povoado de Novo Plano, estendendo-se para norte, numa faixa contínua de direção quase N-S, que chega a ter 15km de largura, a qual ultrapassa o limite norte da folha.

Essa unidade é formada por uma seqüência arenosa inconsolidada, constituída, na base, por cascalhos de seixos e grânulos subarredondados de quartzo, quartzitos e concreções limoníticas em matriz arenosa grossa; sobrepõe-se nível métrico de areia grossa a média, com grânulos de 5-10mm, dispersos. Na parte superior, desenvolve-se um nível que pode chegar a 5m de espessura de sedimentos arenosos, com cores creme-esbranquiçado e amareladas, de granulação média a fina. Boas exposições dessa unidade são vistas na rodovia TO-280, a partir do entroncamento para a Colônia Bernardo Sayão e Couto Magalhães e entre o citado entroncamento, até a sede da fazenda Terra Grande.

A origem desses depósitos ainda não está esclarecida.

Na Folha Araguaína, segundo Araújo & Olivatti (no prelo), esse material jaz diretamente sobre os sedimentos das formações Pedra de Fogo e Motuca, podendo vir a ser um elúvio formado a partir das rochas dessas formações, especialmente da última.

2.9.3 Cobertura Tércio-Quaternária Detrítico-Laterítica (TQdl)

A lateritização atuou indistintamente por toda a área, recobrando com maior ou menor espessura as partes elevadas e de topo convexo da Bacia do Parnaíba, do Complexo Colméia e demais formações metamórficas. Observou-se, porém, que a lateritização torna-se mais intensa em direção ao rio Araguaia, sobretudo na área de ocorrência da Formação Couto Magalhães. A partir da margem esquerda do rio Araguaia, para oeste, os processos de lateritização foram amplos e intensos o bastante para permitir o desenvolvimento de superfícies lateríticas, aplainadas e contínuas, sobretudo na parte noroeste, onde essa unidade exhibe um nível de canga laterítica que chega, em alguns locais, a ter 10m de espessura e normalmente 3 a 5m, formando abruptas escarpas de erosão, assentada diretamente sobre filitos e ardósias da Formação Couto Magalhães.

As cangas são constituídas por um aglomerado de cor marrom-escuro de concreções limoníticas de 0,5cm até 2cm de diâmetro, que resistem como blocos muito duros aos processos intempéricos normais de desagregação. É característico observar restos desse material em blocos métricos nas partes mais elevadas e próximas ao rio Araguaia, que podem até ser confundidos com grandes blocos de outro tipo de rocha máfica. Capeando as cangas, ocorre um solo ferruginoso, vermelho-es-

curo, argilo-arenoso, com pisólitos ferruginosos em maior ou menor quantidade, de espessura variável.

Nas partes altas das chapadas, as cangas se expõem em amplas áreas denominadas de pedrais por possuírem uma vegetação rasteira que contrasta com a vegetação da mata circunvizinha muito típica e de fácil identificação em fotografias aéreas. O maior deles, o Pedral do Canêgo, situa-se no extremo-noroeste da folha e possui uma área de 6km². Outros menores são encontrados, sobretudo, na área em torno da serra Pedra de Amolar.

2.9.4 Depósito Quaternário Pleistocênico Aluvionar (Qpa)

Corresponde a um "cordão" de sedimentos arenosos, aluvionares, que se dispõem em forma de "contas" alongadas acompanhando a margem esquerda do rio Araguaia, capeando a cobertura detritico-laterítica e a Formação Couto Magalhães. Normalmente, possui na sua parte inferior depósitos de cascalhos, endurecidos ou não, formados por seixos de laterito, quartzo e mais raramente de quartzito, sendo capeados por sedimentos arenosos, inconsolidados, sem estratificação, de granulação grossa a fina e cores com tonalidades amareladas e avermelhadas, cuja espessura chega a atingir 5m.

Esse material dos terraços fluviais representa antigos sedimentos do rio Araguaia que estão sendo retrabalhados atualmente pelo rio.

2.9.5 Depósito Quaternário Holocênico Aluvionar (Qha)

Essa unidade é representada pelos sedimentos que estão sendo atualmente depositados e trabalhados ao longo principalmente dos rios Araguaia e Tocantins, formando faixas alongadas e irregulares de até 5km de largura, constituindo as planícies aluvionares que são inundadas nas épocas das chuvas pelas águas dos rios. Essas aluviões são também importantes no rio Piranhas e seus principais afluentes, e nos rios Bananal, Juari e Tabocão, e no ribeirão das Barreiras, todos afluentes do rio Araguaia. Nos tributários do rio Tocantins, esses depósitos aluvionares são bem menos expressivos.

Constitui-se de areias finas, de cor esbranquiçada, que formam as margens e as ilhas dos dois grandes rios. Afastando-se de suas margens, observa-se uma discreta elevação contínua ao longo do rio, onde essas areias tornam-se mais grossas, chegando mesmo a ocorrer seixos e calhaus. A partir daí, desenvolvem-se áreas alagadiças, onde predominam os sedimentos siltico-argilosos. Nos afluentes do rio Araguaia, devido ao menor gradiente hidráulico nos trechos finais, próximos das confluências, desenvolvem-se áreas alagadiças com meandros abandonados, onde predominam os sedimentos de frações mais finas, com cordões de areias mais grossas contornando os meandros.

3

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Os estudos sobre a tectônica da área encontram-se ainda em fase preliminar e os dados aqui apresentados têm por finalidade fornecer subsídios para uma futura discussão sobre o tema.

Quando se observa o arcabouço tectônico da folha em estudo, nota-se que as principais seqüências caracterizam-se por formarem faixas alongadas de direção preferencialmente norte-sul, aparentemente configurando antigas calhas tectônicas produzidas através de fraturamentos dos terrenos gnáissicos que teriam condicionado o atual arranjo macroestrutural dado pelas estruturas antifórmicas de Colméia e Rio das Cunhãs, *horsts* e *grabens* de direção N-S e falhamentos NW-SE e NE-SW. Desta forma, as características tectônicas mais marcantes da área são a compartimentação dos metassedimentos em faixas alongadas na direção N-S e o colar de estruturas dômicas.

As estruturas dômicas de Colméia e Rio das Cunhãs estão alinhadas numa faixa de direção N-S, com inflexão mais a norte, para NNW, e de extensão total superior a 250km, situada imediatamente a oeste das escarpas das serras do Estrondo e das Cordilheiras, da qual fazem parte também as estruturas dômicas de Cantão, Rio Jardim, Cacolândia, Lontra e Xambioá, estas duas últimas fora da área da folha.

A estrutura dômica de Colméia é formada pelo arqueamento das camadas da Formação Morro do Campo, em torno do Domo Gnáissico de Colméia e está localizada na parte central da folha. Possui cerca de 45km de comprimento por 25km de largura com eixo maior na direção N-S, sendo interrompido, a norte, por uma falha de direção em torno de NE-SW. Essa estrutura, assim como a do Rio das Cunhãs, parece ser o resultado do lento soerguimento do domo, ocorrido desde a sedimentação do Grupo Estrondo até, pelo menos, a época de cratonização da plataforma, provavelmente no final do Evento Brasileiro.

A estrutura de Rio das Cunhãs situa-se no limite norte da folha, numa área com 9km de comprimento por 5km de largura e cujo eixo maior possui direção aproximada E-W. Igualmente, como acontece com a estrutura antiformal de Colméia, a conformação é dada pelos quartzitos e quartzos xistos da Formação Morro do Campo.

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 aquelas de direção N-S, que desenvolveram nas rochas do Gnaiss Cantão uma foliação de bandamento bem marcante, caracterizando uma discordância estru-

tural com o bandamento anterior das rochas desse complexo.

Os metassedimentos do Grupo Estrondo apresentam quatro fases de deformação. A mais marcante é devida a um cisalhamento dúctil que desenvolveu nas rochas do grupo uma foliação milonítica muito fina, de baixo ângulo (30-40°) mergulhando para E com lineação de estiramento subhorizontalizada e de direção aproximadamente N-S. Essa foliação é também caracterizada pela existência de boudinagens, com *necks* formados por mobilizados de quartzo, às vezes em forma de estrela. Das organizações planares anteriores foram observadas a S_0 em apenas um local, nos calcibiotitas xistos da Formação Xambioá, na Folha Araguaína, Araújo *et al.* (no prelo), podendo também ser inferida pelas intercalações de quartzitos e xistos da Formação Morro do Campo. Além da S_0 foram observadas, na pedreira de Canto da Vazante, dobras intrafoliais (F_1) extremamente apertadas e angulosas, e pré-cisalhamento dúctil. A foliação milonítica (F_2), verificada ao longo da Falha Aragominas apresenta-se dobrada, com plano-axial subvertical (F_3) e direção aproximadamente N-S. Essa deformação desenvolveu uma clivagem de crenulação e segregações de quartzo na forma de veios centimétricos.

A última fase (F_4) é melhor observada em rochas da Formação Pequizeiro, sendo 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 Falha Aragominas é uma denominação devida a Teixeira *et al.* (1984) para descrever um alinhamento muito marcante, de direção geral N-S, situado na base da escarpa da serra das Cordilheiras. A continuidade dessa estrutura foi reconhecida na Folha Conceição do Araguaia, sendo representada no mapa geológico com base num contexto geológico-geomorfológico semelhante. Nesta folha, interpreta-se a mesma como sendo resultante de uma tectônica tangencial de baixo ângulo, com direção de transporte de S para N, ocasionando o cavalgamento de rochas da Formação Xambioá sobre elas mesmas, gerando uma zona de cisalhamento de transpurrão.

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 de falha, possivelmente de transpurrão denominada Falha Couto Magalhães, que coloca estas rochas em contato com aquelas do Grupo Estrondo, observa-se o desenvolvimento de uma outra clivagem de crenulação, correspondendo à fase F_3 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 extensos falhamentos de direções N-S, NW-SE e NE-SW, os quais foram reativados durante a sedimentação paleo-mezozóica da Bacia do Parnaíba. Os falhamentos N-S propiciaram o desenvolvimento de uma estruturação em *horsts* e *grabens* alinhados submeridiana-mente, tanto na borda sudoeste da bacia como no interior da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia. Dentre estas estruturas destacam-se os *grabens* do Muricizal e de Araguaína e o *Horst* do Tocantins.

Os falhamentos de gravidade são o resultado do estabelecimento de um regime tectônico extensivo, com geração de falhas normais responsáveis por uma estrutura em *horsts* e *grabens* normalmente de direção N-S a NNW permitindo a deposição dos sedimentos da Bacia do Parnaíba, alguns situados hoje a várias dezenas de quilômetros a oeste dos seus atuais limites geográficos. Coimbra (1983) observou, por exemplo, que durante a sedimentação da Formação Pedra de Fogo (Permiano) e na época Motuca (Permo-Triássico), houve reativação dessas falhas permitindo sua deposição bem mais a oeste dos atuais limites da bacia, onde ocorrem hoje restos da fácies Ribeirão das Barreiras da Formação Pedra de Fogo.

Os inúmeros corpos de diabásio, sob a forma de diques de extensão quilométrica e de direção N-S a NNW que se introduziram na Formação Couto Magalhães, aproveitando as zonas de fraqueza, são relacionados a este evento, e o *Graben* do Muricizal foi definido por Araújo *et al.* (no prelo) na Folha Araguaína, onde possui 45km de largura, direção N-S e acha-se preenchido por rochas das formações Pedra de Fogo e Motuca e sedimentos arenosos, cenozóicos. No prolongamento para sul, na Folha Conceição do Araguaia, essa estrutura possui cerca de 30km de largura, e também direção N-S. Seus limites a oeste são coincidentes com o da Falha Couto Magalhães e a leste é irregular, recortado por falhas de direção NE-SW, passando na altura do povoado de Pequizeiro e oeste do rio das Cunhãs. O caimento geral do bloco abatido é para NNW e se deu de maneira irregular, devido ao escalonamento por falhamento secundário de dire-

ção E-W, também de gravidade. Na porção leste da folha ocorre uma estruturação responsável pela geração de duas grandes zonas de falha, uma a leste e outra a oeste, distante 40km uma da outra, estabelecendo um *graben* no centro que atravessa completamente a folha no sentido N-S, denominado *Graben* do Muricizal, de Araújo *et al.* O bloco elevado de oeste possui cerca de 5 a 10km de largura, acompanha grosseiramente o eixo da rodovia Belém-Brasília e coloca em contato rochas devonianas da Formação Pimenteiras com rochas de idades permiana, da Formação Pedra de Fogo, e carbonífera, da Formação Piauí, no extremo-sul. A outra zona de falha situada a leste, possui cerca de 15km de largura e acompanha o leito do rio Tocantins, colocando em contato, na parte norte, rochas

devonianas das formações Pimenteiras e Cabeças, com rochas permo-triássicas da Formação Motuca. O *graben* assim balizado possui cerca de 40km de largura com mergulho de 5° para N, formando uma calha com fechamento para sul e eixo de direção N-S, onde afloram sedimentos da Formação Motuca.

As falhas, que constituem o sistema de direção N40°- 50°E, são atribuídas ao Ciclo Brasileiro, cujo rejeito principal é horizontal, e cortam todas as estruturas preexistentes da área. Desenvolve-se na folha em dois feixes principais em forma de leque: um, a partir do extremo-sudoeste, passando pelo Domo Gnáissico de Colméia, inclusive limitando-o a noroeste, e outro a partir do povoado de Couto Magalhães para nordeste.

4

GEOQUÍMICA

4.1 Introdução

Na interpretação das Zonas Anômalas, através dos programas do Sistema GEOQUANT já citados, foram estabelecidos como de primeira ordem os valores analíticos brutos acima de $X + 3S$ e de segunda ordem os valores entre $X + 2S$ e $X + 3S$. Na descrição das Zonas Anômalas apresentada no mapa metalogenético e na figura II.4.1, a letra B identifica a folha 1:250.000; o algarismo arábico o número da anomalia; as letras A, B ou C indicam sua prioridade de 1ª, 2ª ou 3ª ordem, respectivamente; os elementos fora dos parênteses são de primeira ordem e aqueles dentro dos parênteses são 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 utilizados na Campanha Geoquímica. Desta forma, o nome de cada arquivo é representado com:

1. NOME DO PROJETO – Projeto Grande Carajás “CA”;
2. ABREVIATURA DO NOME DA QUADRÍCULA 1: 100.000:

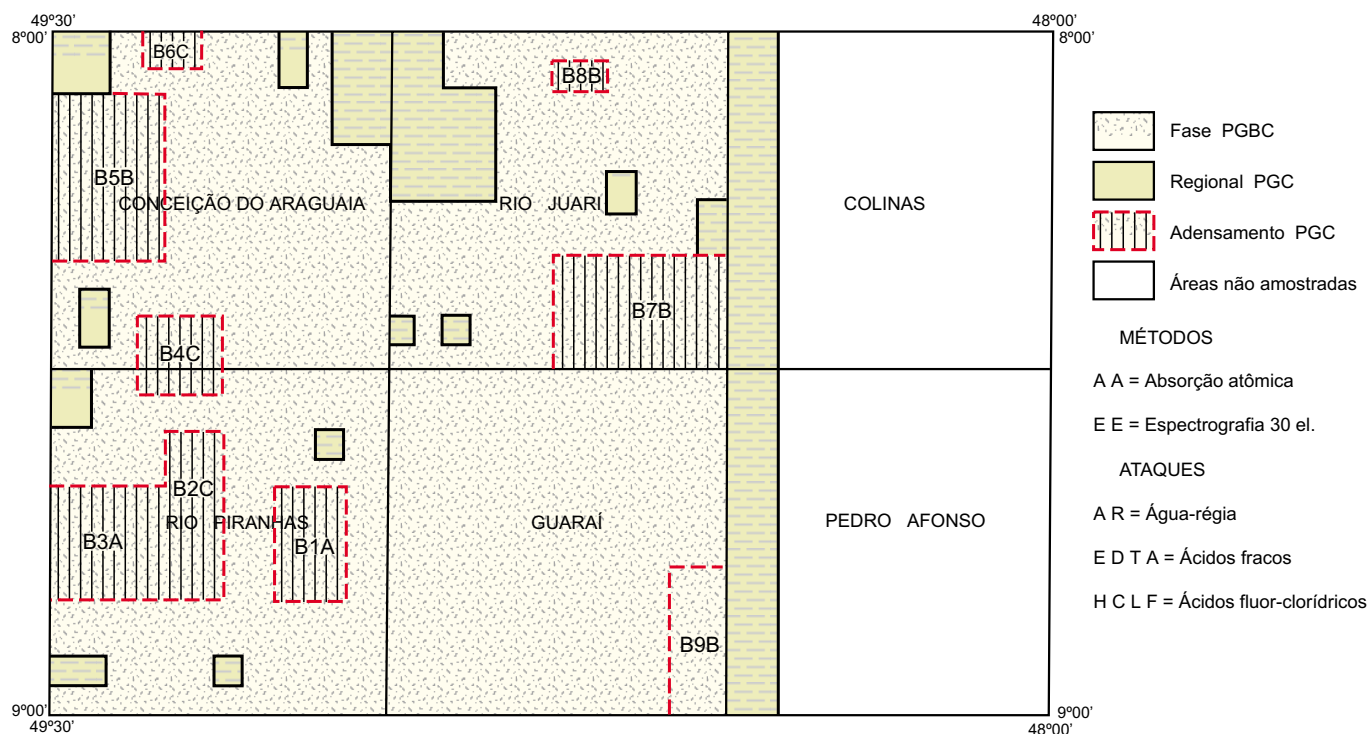
ARAG – Conceição do Araguaia;
 JUA – Rio Juari;
 CO – Colinas;
 PIR – Rio Piranhas;
 GUA – Guarai;
 PA – Pedro Afonso.

3. MATERIAL COLETADO – “S” Sedimento de Corrente
4. MÉTODO ANALÍTICO – “B” Absorção Atômica – “A” Espectrografia
5. ATAQUE REALIZADO – “1” Água-Régia

Como um exemplo, para a Quadrícula Conceição do Araguaia tem-se:

NOME GERAL DO PROJETO – Projeto Grande Carajás – CA
 ABREVIATURA DO NOME DA QUADRÍCULA – ARAG
 MATERIAL COLETADO – Sedimentos de Corrente – S
 MÉTODO ANALÍTICO – Absorção Atômica – B
 ATAQUE REALIZADO – Água-Régia 1
 NOME DO ARQUIVO – CARAGSB1

Para as outras quadrículas tem-se então:
 QUADRÍCULA RIO JUARI – CAJUASB1
 QUADRÍCULAS PEDRO AFONSO E COLINAS – COPACOSB1



ZONAS	ASSOCIAÇÃO	COORDENADAS		AMOSTRA COLETADAS		MÉTODOS UTILIZADOS / ATAQUES		
		LATITUDE	LONGITUDE	SEDIMENTOS	CONC.			
B 1 A	Ni,Cr,As	8°40' - 8°49'	49°04' - 49°10'	04	02	AA - AR	EE	
B 2 C	Cu,Pb,Zn	8°35' - 8°47'	49°15' - 49°21'	11	05	AA - AR	EE	
B 3 A	Ni,Cr,As (Cu)	8°45' - 8°49'	49°23' - 49°30'	06	03	AA - AR	EE	
B 4 C	(Cu,Pb,Zn,As,Cr)	8°25' - 8°32'	49°13' - 49°21'	12	05	AA - AR	EE	
B 5 B	Cu,Zn,As,Ni (Co,Cr)	8°06' - 8°21'	49°19' - 49°30'	21	13	AA - AR	EE	
B 6 C	Cu,Pb,Cr	8°00' - 8°03'	49°17' - 49°23'	07	03	AA - AR	EE	
B 7 B	Pb,Zn (Cr,Ni,Co)	8°18' - 8°30'	48°30' - 48°44'	10	06	AA - AR	EE	
B 8 B	(Ni,Co,Cr)	8°03' - 8°08'	48°40' - 48°47'	04	02	AA - AR	EE	
B 9 B	As (Cu,Zn,Cr)	8°46' - 9°00'	48°30' - 48°35'	07	06	AA - AR	EE	

Figura II.4.1 – Localização das zonas anômalas.

QUADRÍCULA RIO PIRANHAS – CAPIRSB1
 QUADRÍCULA GUARAÍ – CAGUASB1

No caso das análises espectrográficas, foram catalogados os seguintes arquivos:

QUADRÍCULA CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – CARAGSA

QUADRÍCULA RIO JUARI – CAJUASA

QUADRÍCULA PEDRO AFONSO E COLINAS – COPACOSA

QUADRÍCULA RIO PIRANHAS – CAPIRSA.

4.2 Zonas Anômalas

A figura II.4.1 mostra a localização das zonas anômalas e o quadro demonstrativo dos trabalhos de geoquímica.

4.2.1 Zona B 1A – Ni, Cr, As

Localizada na Quadrícula Rio Piranhas, esta zona foi delimitada pelo PGBC através das amostras BC-059 e BC-090, em drenagens relacionadas à mineralização de cromita da Magnesita S.A. Durante os trabalhos do PGC, foi programado um adensamento de amostragem com o objetivo de se estimar a continuidade dos níveis ricos em cromita. Na tabela II.4.1 pode-se observar que, em algumas amostras programadas e em amostras não relacionadas com o adensamento da amostragem original, realizada pelo PGBC, houve um acréscimo de 38% em relação ao teor de Cr e 94% em relação ao teor de Ni, como se observa na amostra JP-1.027, o que, de certa forma, confirma a eficácia da metodologia utilizada no PGC.

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

Sigla		Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	059	16	22	66	28	26	65	49	82
BC	090	12	30	38	144	48	940	78	940

(PGC)

Sigla		Pb	Zn	Ni	Co	Cr	As
JP	1.024	2	8	6	3	6	1,0
JP	1.026	4	8	8	3	18	2,0
JP	1.027*	10	31	280	22	1.300	14,0
JP	1.028*	4	10	42	6	140	1,3

* Amostras de adensamento e não relacionadas com amostras originais do PGBC.

Os resultados de análises qualitativas para Au e SnO₂ nos concentrados de minerais pesados mostraram-se negativos nessa zona.

4.2.2 Zona B 2C – Cu, Pb, Zn

Está localizada na Quadrícula Rio Piranhas e originalmente foi delimitada pelas bacias das amostras de sedimento de corrente BC-067, BC-084, BC-085, BC-112, BC-114 e BC-117, nos trabalhos anteriores realizados pelo PGBC. Apresenta uma forma alongada, de direção SE-NW, com uma extensão de aproximadamente 67km², fortemente anômala para Cu, Pb e Zn. A tabela II.4.2 procura mostrar a diferença dos teores entre as amostras originais e suas correspondentes do adensamento da amostragem.

Destaca-se a amostra CA-1.030, com 112ppm para Cu (anômala de 1ª ordem); e a amostra CA-1.035 anômala para As com 10ppm. Essa zona anômala está enquadrada na Formação Couto Magalhães, onde é freqüente a presença de filitos de cor amarelada, bastante alterados e parcialmente laterizados, com veios de quartzo geralmente paralelos ao plano de foliação.

É oportuno observar o acréscimo percentual do valor dos teores, após o adensamento, com variação de 50 a 32% para o cobre, mostrado na parte inferior da tabela e observar-se ainda que também houve acréscimo para Zn que variam 64 a 170%, enquanto para Pb ocorreu um decréscimo sistemático. As análises qualitativas para Au e determinação de SnO₂ mostraram-se negativas.

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

Sigla		Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	067	19	17	19	6	8	24	25	108
BC	085	7	10	11	4	4	16	7	42
BC	084	10	34	14	4	6	30	13	82
BC	112	13	12	16	8	6	32	17	88
BC	114	20	14	24	30	8	168	14	70
BC	117	17	34	38	14	32	20	25	13.300

(PGC)

Sigla		Cu	Pb	Zn	As
CA	1.030	112	26	67	3,7
CA	1.031	48	20	39	2,9
JP	1.034	26	16	27	5,5
JP	1.035	27	22	38	10,0
JP	1.036	15	10	24	3,4
JP	1.037	19	10	28	3,9
JP	1.039	19	12	28	5,0
JP	1.041	36	16	47	1,3
JP	1.042	24	22	36	3,9
CA	1.044	5	6	10	0,5

Diferença em% dos teores das amostras originais e do adensamento realizado:

	Cu	Pb	Zn
BC-067.....	321	35	179
BC-085.....	271	60	145
BC-084.....	110	-	121
BC-085.....	271	60	145
BC-112.....	46	-	75
BC-114.....	50	-	64
BC-117.....	<	<	<

4.2.3 Zona B 3A – Ni, Cr, As (Cu)

Localizada na Quadrícula Rio Piranhas, esta zona é anômala de primeira ordem para Ni, Cr e As, e de segunda ordem para Cu. Originalmente foi delimitada pelos trabalhos do PGBC pelas amostras de sedimento de corrente BC-075 e BC-076. Apresenta uma forma irregular com aproximadamente 20km² de distribuição geográfica. A tabela II.4.3 procura mostrar os resultados analíticos conseguintes do adensamento de amostragem de sedimentos de corrente.

Desses resultados conclui-se que a amostra CA-1.047 é a mais importante, onde o acréscimo para Cu, Zn e Ni é de 325, 194 e 256%, respectivamente, em relação à amostra original.

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

Sigla		Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	027	29	20	30	20	18	80	44	600
BC	075	19	16	38	28	28	94	40	900
BC	076	10	12	19	160	50	460	30	1.200

(PGC)

Sigla		Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As
JP	1.055	18	14	12	16	10	5,0
JP	1.059	44	14	26	13	12	2,6
CA	1.049	36	16	25	18	10	3,7
CA	1.051	36	18	45	26	16	10,0
CA	1.047	44	12	56	570	61	5,0
CA	1.048	21	16	16	15	8	3,4

Diferença em % dos teores das amostras originais e do adensamento:

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As
BC-027.....	52	-	-	-	-	-
BC-075.....	89	-	18	-	-	-
BC-076.....	325	17	194	256	103	-

Destaca-se a amostra CA-1.051 com 10ppm de As, incluindo-se entre as amostras de primeira ordem para este elemento. A geologia é representada na sua parte norte por fragmentos laterizados de filito, de cor marrom-amarelado, e na parte sul, por fragmentos de folhelhos argilosos bem laminados e parcialmente laterizados. As duas observações concluem que esta zona anômala está inclusa na Formação Couto Magalhães.

Os resultados das análises espectrográficas destacam apenas a amostra CA-1.051 como anômala para Ba e Zr.

4.2.4 Zona B 4C – (Cu, Pb, Zn, As, Cr)

Esta zona estende-se sobre o limite das quadrículas Conceição do Araguaia e Rio Piranhas. Inicialmente foi apontada pelo PGBC e formada pelas amostras de sedimento de corrente BC-067, BC-068, BC-073 e BC-122. Apresenta uma forma

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

Sigla		Cu	PB	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC	067	18	17	40	28	14	160	34	340
BC	068	22	24	38	52	18	290	31	350
BC	073	18	16	20	40	20	76	24	290
BC	122	22	22	42	20	16	108	53	230

(PGC)

Sigla		Cu	Pb	Zn	Cr	As
CA	1.071	10	10	20	66	1,8
JP	1.061	14	12	38	22	10,0
JP	1.065	20	10	38	72	5,5
JP	1.072	6	6	8	112	2,1
JP	1.073	14	12	24	30	-
JP	1.074	6	14	14	34	-
JP	1.066	26	10	36	146	2,6
JP	1.067	14	12	34	98	5,3
JP	1.075	28	14	34	104	5,5
JP	1.077	44	19	56	110	4,5
JP	1.068	24	14	34	46	2,6
JP	1.069	20	14	26	64	3,4

Diferença em% dos teores das amostras originais e do adensamento:

	Cu	Pb	Zn	Cr
BC-067.....	<	<	<	<
BC-068.....	<	<	<	<
BC-073.....	100	19	125	41
BC-122.....	9	-	-	-

ovalada, distribuindo-se geograficamente numa extensão de aproximadamente 70km². A tabela II.4.4 mostra a relação dos teores entre as amostras originais e o adensamento realizado.

Na tabela II.4.4 observa-se que no adensamento houve um decréscimo generalizado dos teores em relação às amostras originais, com exceção da amostra BC-073 onde suas correspondentes JP-1.075 e JP-1.077 apresentaram um acréscimo de até 100% para Cu e Zn. Neste caso pode-se raciocinar sobre um possível erro da amostragem ou uma contaminação das amostras originais. Sugere-se reamostragem e/ou reanálises dessas amostras.

Na parte sul desta zona, observa-se a presença de grande quantidade de blocos de sílex, orientados grosseiramente no sentido N-S, apresentando espessura aparente em torno de 200m, que permite concluir sobre a presença de um pequeno corpo de rocha básico-ultrabásica silicificado. Este tipo litológico pode justificar o tipo de associação defini-

do pela geoquímica. É oportuno observar que a amostra JP-1.061 destaca-se pelo teor de As, com 10ppm.

Os resultados das análises qualitativas nos concentrados de minerais pesados para Au e SnO₂ foram negativos e as análises espectrográficas padrão para 30 elementos apresentaram a maioria dos elementos abaixo do nível de detecção, destacando-se, no entanto, as amostras JP-1.075, JP-1.061 e JP-1.067 anômalas para V, Ye Zr.

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

Esta zona é anômala para Cu, Zn, Ni e Co, conforme trabalhos regionais anteriores realizados pelo PGBC, delimitada por sete amostras (BC-098, BC-105, BC-106, BC-107, BC-108, BC-109 e BC-110). É uma zona anômala de direção aproximadamente N-S, que coincide com uma zona aeromagnetométrica também anômala e de mesma direção, com uma extensão geográfica de aproximadamente 80km². Em função destes fatores foi programado um adensamento de amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia com o objetivo de verificar sua consistência. Os resultados analíticos das amostras do adensamento, geralmente de duas amostras para cada original, mostrou que os valores aumentaram em função da diminuição da área de captação, principalmente para Cu, Zn, Ni e Co. A tabela II.4.5 procura mostrar esta correlação, podendo-se através de cálculos percentuais observar que em algumas amostras o aumento dos teores chega acima de 100% para alguns elementos, destacando-se a amostra BC-108, cuja diferença nas amostras correspondentes do adensamento chegou até 1.000%.

A zona anômala está inserida na denominada Formação Couto Magalhães onde, na sua porção norte, afloram quartzitos brancos e puros na parte mais alta da serra Pedra de Amolar, assim como diques de diabásios grossos de largura variável de 20 a 30cm, intercalados em filitos. Na sua parte central, o ambiente geológico é semelhante, inclusive com a presença de diques de diabásios. Já na parte sul, os valores anômalos parecem estar relacionados com uma crosta laterítica, onde os valores para Cu chegam a até 80ppm e para Ni a até 580ppm, quando a média dos resultados analíticos é de, respectivamente, 50 e 300ppm. O Zn apresenta-se mais consistente na parte sul da zona anômala, destacando-se as amostras CA-1.085, CA-1.086, CA-1.087, CA-1.084 e CA-1.083, cujos teores variam entre 70 e 100ppm.

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

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC 088	26	13	13	52	23	78	32	1.360
BC 089	8	7	19	13	5	35	2	240
BC 090	27	19	34	40	24	82	3	820
BC 105	60	18	82	124	33	90	46	1.800
BC 106	24	11	31	47	20	120	44	1.180
BC 107	26	15	32	160	48	168	30	2.600
BC 108	43	20	33	30	39	168	48	1.060
BC 109	32	19	26	65	32	92	33	1.000
BC 110	64	31	57	290	68	280	58	2.600

(PGC)

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As
JP 1.096	26	8	36	52	14	3,2
JP 1.097	28	14	38	66	22	3,2
JP 1.098	30	14	36	40	12	3,9
JP 1.101	30	8	46	58	20	4,5
JP 1.105	22	8	40	72	20	2,4
JP 1.099	30	14	46	54	26	3,9
JP 1.106	30	10	52	104	30	6,3
JP 1.107	50	12	82	110	30	11,0
JP 1.089	22	16	34	54	16	1,1
JP 1.090	18	8	24	42	10	1,8
JP 1.085	44	16	64	320	54	1,8
JP 1.086	58	20	64	240	70	3,2
JP 1.087	60	20	80	360	58	1,8
JP 1.108	58	16	66	300	40	1,3
JP 1.070	28	16	32	62	18	0,8
JP 1.081	78	20	40	90	24	4,2
JP 1.082	82	24	66	230	68	3,9
JP 1.083	82	26	88	430	102	5,0
JP 1.084	84	20	100	580	70	1,6
JP 1.079	80	20	40	126	22	2,4

Diferença em % dos teores das amostras originais e do adensamento:

	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr
BC-088.....	11	8	182	14	-
BC-089.....	255	14	126	400	300
BC-090.....	11	-	35	35	8
BC-105.....	<	<	<	<	<
BC-106.....	-	45	10	15	-
BC-107.....	96	20	100	75	30
BC-108.....	37	-	121	1.000	26
BC-109.....	150	16	104	146	-
BC-110.....	30	-	65	74	26

4.2.6 Zona B 6C – Cu, Pb, Cr

Esta zona está localizada na Quadrícula Conceição do Araguaia e foi anexada à Zona B 5B por apresentar mesma ambiência geológica. Originalmente foi delimitada pelas amostras BC-098, BC-099 e BC-117 de sedimentos de corrente em trabalhos do PGBC. Foi realizado um adensamento e a tabela II.4.6 mostra a relação entre os teores dessas amostras e as originais.

Tabela II.4.6 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC 098	16	12	23	70	19	248	27	640
BC 099	34	16	32	100	12	228	33	188
BC 117	29	20	30	15	11	46	45	156

(PGB)

Sigla	Cu	Pb	Cr	As
JP 1.112	23	10	460	4.9
JP 1.113	44	16	60	5.9
JP 1.111	56	16	260	4.1
JP 1.115	35	14	53	7.7
JP 1.117	40	16	17	10,0

Diferença em % dos teores das amostras originais e do adensamento:

	Cu	Pb	Cr
BC-098	109	33	85
BC-099	34	-	14
BC-117	38	<	54

Das amostras do adensamento destacam-se as amostras JP-1.111, JP-1.113 e JP-1.117, pelo sensível aumento para Cu e Cr. Além disso, a amostra JP-1.117 é anômala de primeira ordem para As, com 10ppm.

As análises espectrográficas confirmam os teores mais elevados para Cu e Cr, além de La, V e Zr na amostra JP-1.112, com respectivamente, 50, 100 e 300ppm.

4.2.7 Zona B 7B – Pb, Zn (Cu, Ni, Co)

Os trabalhos do PGBC permitiram a delimitação dessa zona na porção E da Quadrícula Rio Juari, identificada como anômala de primeira ordem para Pb e Zn, e de segunda ordem para Cu, Ni e Co. Os resultados analíticos do adensamento de amostragem do PGC mostram valores que permitem o seu prolongamento para leste, abrangendo a parte SW da Quadrícula Colinas.

Na tabela II.4.7 procura-se mostrar a relação entre intervalos das amostras originais do PGBC e das amostras do adensamento realizado pelo PGC.

Pelo que pode ser observado, praticamente todos os valores do adensamento apresentaram teores abaixo do original. Este fato pode levar a três suposições: ou as amostras originais não foram coletadas no lugar certo, ou a fonte anômala encontra-se entre as amostras de adensamento e as originais, ou houve contaminação nas mesmas.

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

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC 001	7	12	17	8	10	23	32	195
BC 002	16	36	100	25	36	76	98	760
BC 003	6	22	62	26	44	80	80	860
BC 004	12	26	74	23	28	80	82	430
BC 010	35	18	37	26	21	16	34	140
BC 013	14	16	28	15	11	38	15	120
BC 038	8	20	46	21	29	34	46	840

(PGC)

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co
JP 1.152	12	14	43	10	13
JP 1.153	8	8	19	5	8
JP 1.151	6	14	49	14	27
JP 1.149	7	12	41	11	16
JP 1.150	5	6	24	6	7
JP 1.140	22	14	18	13	9
JP 1.141	21	12	18	10	7
JP 1.142	5	10	9	5	3
JP 1.143	6	8	9	5	3
JP 1.146	7	18	48	14	25

Nesta zona as amostras de concentrados de minerais pesados JP-1.488, JP-1.490 e ES-1.494 forneceram análises qualitativas para SnO₂ positivas, e as análises mineralógicas semiquantitativas estão sendo realizadas no LAMIN-RJ, para melhor definição da zona anômala.

Os resultados de espectrografia mostram que a amostra JP-1.142 destaca-se com 100ppm para Ba, enquanto a amostra ES-1.144 é anômala para Zr, com 1.000ppm.

Aproximadamente 8km a W desta zona e ao norte de Itaporã, uma zona anômala para Cu, Ni, Co e Cr foi delimitada e corresponde a um corpo de biotita xisto, apresentando alguma granada. Os resultados do adensamento forneceram teores inferiores aos das amostras originais.

4.2.8 Zona B 8B – (Ni, Co, Cr)

Esta zona está localizada na Quadrícula Rio Juari, apresentando uma forma alongada, com direção praticamente E-W. Sua distribuição geográfica é de aproximadamente 19km² e coincide com uma anomalia aeromagnetométrica de relevo alto. Foi detectada pelo PGBC através das amostras de sedimento de corrente BC-087 e BC-098. Realizado o adensamento, a relação dos teores entre as amostras originais é mostrada na tabela II.4.8.

Tabela II.4.8 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC).

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn
BC 087	3	4	7	20	5	36	6	150
BC 098*	4	9	11	16	5	122	11	83

(PGB)

Sigla	Ni	Co	Cr	As
JP 1.136	26	6	33	0,5
JP 1.137	132	26	90	14,0
JP 1.138	12	8	19	3,2
JP 1.139	330	44	1.200	2,1

* Amostra original do PGBC sem adensamento.

Pode-se observar que, com o adensamento, os teores aumentaram bastante, e que podem orientar o posicionamento da fonte anômala. Uma média dos teores anômalos apresentou, em relação à amostra original, um acréscimo de 713,406 e 1.100% para Ni, Co e Cr, respectivamente. É importante salientar que uma das amostras, a JP-1.137 apresentou um dos mais altos teores para As, com 14ppm.

Nessa zona é observada a presença de uma rocha de cor verde, maciça, superficialmente silicificada, alongada, com 1km de comprimento e cerca de 300m de largura, identificada como um serpentinito. Também são descritos biotita-quartzo xistos, pertencentes à Formação Xambioá, do Grupo Estrondo.

As amostras da fase de verificação dessa zona anômala confirmam os teores originais.

Os resultados das análises espectrográficas fornecem, na sua maioria, teores qualificados (não detectados, ou no limite inferior de detecção). Com exceção do Ni e Cr, as amostras ES-S-1.937 e ES-S-1.938 coletadas nos pontos JP-1.137 e JP-1.138, respectivamente, revelaram elevados teores para Ni e Cr com 360 e 1.200ppm.

4.2.9 Zona B 9B – As (Cu, Zn, Cr)

Esta zona está localizada sobre a área limítrofe das quadrículas Guaraí e Pedro Afonso, nas suas porções meridionais. Apresenta-se alongada no sentido N-S com uma distribuição geográfica de aproximadamente 30km². Essa zona foi selecionada em função dos trabalhos regionais do PGC e está representada pelas amostras BC-001, BC-002, BC-036, BC-037, BC-039, CA-1.005, CA-1.015 de sedimentos de corrente e CA-1.403 de concentrados de minerais pesados (tabela II.4.9).

Destaca-se a amostra de sedimento de corrente CA-1.015, anômala de primeira ordem para As, V e Ba. A amostra de concentrado CA-1.403 mostrou-se positiva para SnO₂, enquanto as outras amostras são anômalas de segunda ordem para Cu, Zn e Cr, em sedimentos de corrente.

4.2.10 Outras Zonas Anômalas

Pequenas e isoladas zonas anômalas para Cu encontram-se na Quadrícula Guaraí e podem ser relacionadas aos anfíbolitos existentes no Domo de Colméia. Na Quadrícula Rio Piranhas, no extremo-SW da folha, pequenas zonas para Cu, Zn, Ni, Cr e Co devem estar relacionadas a pequenos corpos básico-ultrabásicos ou diques de diabásio. Uma pequena zona anômala de segunda ordem para Cu encontra-se no norte da Folha Juari.

Tabela II.4.9 – Correlação dos resultados analíticos (PGBC/PGC).

Sigla	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Fe%	Mn	As	V	Ba
BC 001	14	14	18	9	10	35	39	125	–	–	–
BC 002	15	28	43	22	38	48	56	1.000	–	–	–
BC 036	12	24	80	32	32	104	100	1.880	–	–	–
BC 037	11	16	51	20	28	40	50	1.400	–	–	–
BC 039	7	14	51	14	18	56	58	370	–	–	–
CA 1.005	12	32	40	–	–	–	18	260	2	40	220
CA 1.015	8	14	32	–	–	–	19	340	7,4	40	180

5

GEOFÍSICA

5.1 Introdução

A Folha Conceição do Araguaia está coberta pelo levantamento aerogeofísico realizado pelo Projeto Geofísico Brasil-Canadá, em 1979, com linhas de vôo orientadas N-S, e espaçadas entre si em 2km. Como produtos finais têm-se 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 de tório na escala 1:250.000.

Analisando os dados aerogeofísicos mostrados nesses mapas é possível individualizar quatro faixas de orientação geral N-S, com características geofísicas regionais distintas, principalmente radiométricas: faixa oriental, faixa médio-oriental, faixa médio-ocidental e faixa ocidental.

5.2 Zonas Anômalas

5.2.1 Faixa Oriental

É ocupada por terrenos sedimentares da Bacia do Parnaíba que se estende desde o extremo-leste da folha até a altura do meridiano 48°30'W de Greenwich, onde a radiometria apresenta um forte gra-

diente que representaria um longo falhamento. Trata-se de uma unidade caracterizada por um baixo relevo magnético apresentando porém algumas anomalias isoladas oriundas de fontes magnéticas não aflorantes, constituídas provavelmente de corpos básicos. Há feições de diques e falhamentos presentes. A radiometria apresenta-se com um nível baixo de radiação caracterizando rochas sedimentares psamíticas, com exceção da região situada a leste do rio Tocantins, onde o nível de radiação gama chega a atingir 1.400cps (contagem total), o que é mais comum em rochas pelíticas, especialmente folhelhos negros marinhos.

5.2.2 Faixa Médio-Oriental

Estende-se até um pronunciado gradiente radiométrico, situado em torno do meridiano 48°50'W de Greenwich. Constitui-se de níveis de radiação gama variáveis, atingindo até 800cps (contagem total), associada a consideráveis zonas de altos, médios e baixos relevos magnéticos. Na extremidade norte figura uma zona radiométrica isolada, caracterizada por um elevado nível de radiação coincidente com um ortognaisse no mapa geológico. A geologia mostra as rochas mais antigas da área constituídas pelo Complexo Colméia e pelo Grupo

Estrondo, bem como por rochas graníticas do Proterozóico Superior. Esta faixa é bem distinta da parte central da folha para o norte, seguindo-se pela Folha Araguaína, que se situa nessa direção. Na parte sul esta faixa junta-se à faixa ocidental, sem haver distinção de limite.

5.2.3 Faixa Médio-Occidental

É balizada a oeste por um gradiente radiométrico bem definido, situado nas proximidades do meridiano 49°00'W de Greenwich. Trata-se da extensão de uma faixa com as mesmas características geofísicas/geológicas existentes na Folha Araguaína, situada ao norte. Seu limite sul, a rigor, situa-se a 21km a sul do limite norte da folha, podendo entretanto estender-se por alguns quilômetros ainda, pelo padrão geofísico apresentado. Seu nível radiométrico é baixo e está associado a um relevo magnético que varia de baixo no norte a médio no

sul. Engloba rochas das formações Pedra de Fogo, Pequizeiro e Xambioá, havendo uma extensa área ocupada por coberturas terció-quaternárias.

5.2.4 Faixa Occidental

Finalmente, o que resta da parte oeste da folha, ocupada predominantemente por rochas da Formação Couto Magalhães, constitui-se na faixa denominada ocidental. Embora esta faixa possua o mesmo nível radiométrico da faixa médio-oriental, ela distingue-se desta pela maior área de ocorrência de relevo magnético alto, principalmente na parte norte, desde a região da localidade de Pedreira, indicando a predominância de rochas básicas. A presença de numerosas feições magnéticas lineares reflete uma tectônica muito atuante na área. Alguns alinhamentos magnéticos orientados N-S devem representar a zona de Geossutura Tocantins-Araguaia, de Almeida *et al.* (1984 e 1986).

6

GEOLOGIA ECONÔMICA

6.1 Introdução

Um dos objetivos principais deste projeto foi a avaliação da potencialidade mineral da área e suas perspectivas econômicas, através do estudo dos ambientes geológicos favoráveis, aliado ao cadastramento das principais ocorrências minerais da área.

Na fase de mapeamento geológico foram levantados diversos bens minerais, inclusive aqueles julgados à primeira vista sem muito interesse econômico. Atualmente, a área da Folha Conceição do Araguaia é produtora de calcário, para corretivo de solo e brita, quartzo e lascas de quartzo para a indústria eletro-eletrônica, brita (micaxistos e granitos), pedrisco para asfaltamento e reforma da rodovia Belém-Brasília, e areia e argila para a construção civil. Num passado recente, também foi produtora de cromita, explorada de maneira rudimentar pela Magnesita S.A. a oeste do povoado de Goianorte. Schobbenhaus (1975) relata também que os municípios de Couto Magalhães e Araguacema, além da região de Pequizeiro, no município de Colméia, constituem uma importante região aurífera, embora neste trabalho não tenha sido constatada nenhuma ocorrência ou garimpo de ouro.

6.2 Calcário

É o principal bem mineral da folha, sendo explorado em duas minas, de propriedade da Metais de Goiás S.A. – METAGO e do Grupo BCN – Banco de Crédito Nacional. A da Metais de Goiás S.A. denominada Calcário Guarai, localiza-se a sul-sudeste da cidade homônima, com acesso por estrada de terra, trafegável durante todo ano. A mineração possui escritório no local da mina e em Goiânia, à rua 68 nº 727, telefone 225-3733. Essa mina está situada numa lente de calcário da Formação Pedra de Fogo, com espessura de até 3m. O capeamento médio de estéril é da ordem de 2m, podendo na exploração admitir uma razão estéril/minério de até 1/1. As pesquisas geológicas realizadas na jazida determinaram até agora 1,4 milhão de toneladas de reserva medida, podendo todavia atingir a casa dos 2,0 milhões de toneladas. O teor médio do calcário é de 36% CaO e 6% MgO.

Os investimentos aplicados na aquisição de equipamentos e na montagem das instalações funcionais de apoio e da usina de beneficiamento da mina foram da ordem de U\$800,000.00 para uma capacidade de produção calculada em 50.000t/ano, com 12 horas de trabalho por dia. O mercado consumidor é da própria região, sendo o

produto utilizado na manutenção e restauração da rodovia Belém-Brasília. A mina atende também às cidades mais próximas, como Guaraí, Colinas, Presidente Kennedy, Pedro Afonso e Colméia. As instalações têm funcionado, sobretudo ultimamente, 50% abaixo de sua capacidade nominal, por motivo de retração do mercado consumidor pela falta de financiamento do produto para os agricultores. A esperança da proprietária é que este quadro, a curto prazo, seja revertido através de convênio para financiamento com a cooperativa local de agricultores.

A mina pertencente ao Grupo Banco de Crédito Nacional – BCN, denomina-se Mineradora Roncador S.A. e localiza-se na fazenda Cocal, município de Couto Magalhães. O acesso é feito através de estrada secundária, que se inicia da rodovia TO-364 acerca de 11km a oeste de Couto Magalhães, e mais 7km por estrada particular (trafegável durante todo o ano). A mineração possui administração central à av. Andrômeda nº 2.000, Prédio 23, nível 6, Alphaville, Barueri-SP, e sede na Rua Conselheiro João Alfredo nº 224, Belém-PA.

O corpo mineral é representado por uma lente de calcário metamórfico, de cor chumbo-escuro, maciço, encaixado em filitos da Formação Couto Magalhães.

Barbosa *et al.* (1966) foram os que primeiro se referiram à ocorrência, avaliando-a em $20.000.000\text{m}^3$, mas foi Almeida, H.G. *et al.* (1975), no Projeto Materiais de Construção Tucuruí-Carajás, que executaram os trabalhos de avaliação mais precisos, tendo utilizado para esse fim quatro furos de sondagem que chegaram a 82,35m sem conseguir atravessar a lente, tendo inferido uma reserva geológica de $100.845.000\text{t}$, considerando uma área de 830.000m^2 , espessura de minério de 45m e capeamento até 5,10m. Posteriormente, a firma de consultoria geológica GEOS, de São Paulo-SP, realizou um detalhamento da área, com furos rasos de sondagem para implementação de plano de lavra. A mina é lavrada a céu aberto, sendo considerada econômica, com capeamento de até 12m. As instalações de britagem e moagem são para 100.000t/ano , sendo prevista uma ampliação para 240.000t/ano . Nos anos de 1986 e 1987, o principal produto vendido foi brita para construção civil e pedrisco para asfaltamento de estrada, para um mercado consumidor que se estende de Colméia-TO até Redenção-PA, distante quase 150km da mina. O pó calcário para corretivo de solo foi nessa época um subproduto, devido à retração do mercado consumidor pelos motivos já explicados.

6.3 Cristal-de-Rocha

Esse bem mineral ocorre na região central da folha, no polígono delimitado pelas cidades de Goianorte, Pequizeiro, Colméia e terrenos próximos. Ocorre na forma de veios e com remobilizações em zonas de fratura dos quartzitos. Tem sido garimpado de maneira rudimentar, através de catas com bombeamento mecânico da água. As cidades de Goianorte, Pequizeiro, Colméia e Itaporã tiveram sua fundação e desenvolvimento econômico ligados a esta atividade, hoje quase inexistente. Ultimamente, somente o Garimpo do Barreiro, o pioneiro da região, situado a 12km a norte de Pequizeiro e reativado durante o ano de 1987, está ainda em atividade, com quatro catas e força de trabalho de aproximadamente 150 homens. Nesse garimpo foi recentemente encontrado um cristal de 140kg e outro de 64kg. Os dados de produção são desconhecidos.

O desenvolvimento maior ou menor da atividade garimpeira de cristal-de-rocha na região está ligado à cotação do minério. Os cristais maiores, normalmente acima de 5kg, são utilizados na fabricação de cristais sintéticos, em laboratórios, para posterior utilização na indústria eletro-eletrônica.

6.4 Materiais de Construção

Os xistos do Grupo Estrondo são aproveitados como brita na construção civil, asfaltamento de estradas de rodagem e macadame de estrada de ferro. As ocorrências localizam-se a cerca de 20km a oeste da rodovia Belém-Brasília, onde as rochas utilizadas afloram ao longo de toda a borda da serra do Estrondo, em elevações expressivas e sem capeamento. Atualmente existem duas frentes de lavra já abertas, uma no povoado de Canto da Vazante e outra na rodovia estadual que liga Presidente Kennedy a Itaporã, explorada até recentemente pela Construtora Paranapanema, na reforma e recapeamento da rodovia Belém-Brasília.

Areia, cascalho e argila são abundantes na área, sobretudo na parte leste da folha, e estão associados a rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, sendo material de fácil obtenção para o abastecimento das cidades, povoações e obras de vulto que se queira implementar na área.

6.5 Cromo

Os corpos de rochas ultrabásicas serpentinizadas, situados entre a cidade de Goianorte e a mar-

gem direita do rio Araguaia, têm sido explorados, em passado recente, através de lavras rudimentares e atividades garimpeiras. A maior ocorrência, atualmente paralisada, pertence à empresa Magnesita S.A. que mantém no local um estoque de minério com aproximadamente quatro centenas de toneladas (foto 21). A “mina” localiza-se a cerca de 22km a oeste de Goianorte, próximo da estrada para Bonfim. O minério é encontrado em veios e bolsões encaixados nos corpos ultrabásicos, a partir do qual é lavrado e/ou garimpado. A potencialidade dessas ocorrências ainda não está avaliada.

6.6 Ouro/Platina

A região entre Goianorte e Araguacema tem sido citada na bibliografia como tendo ocorrências de ouro (Schobbenhaus *et al.*, 1975). Contudo, nenhuma ocorrência ou garimpo desse bem mineral foi cadastrado neste trabalho. Não se descarta, entretanto, a possibilidade de ocorrência desse metal ligado às rochas ultrabásicas que ocorrem na citada região, bem como nos corpos ultrabásicos situa-

dos na parte norte da folha e oeste da estrutura dômica de Rio das Cunhãs, onde os detalhamentos geoquímicos identificaram anomalias importantes de arsênio, indicativas da presença de ouro. Na parte norte da serra Pedra de Amolar, na região da fazenda do Sr. Nico Boiadeiro, também foi detectada uma zona anômala para ouro, associada à anomalia de arsênio, onde a litologia é representada por quartzitos e peridotitos, o que transforma esse setor prospectivo para esse metal.

Silva *et al.* (1974) relatam a ocorrência de platina no maciço de rochas ultrabásicas da Magnesita S.A. contudo não se tem confirmação desse fato. Pode-se adiantar que as rochas do local amostrado são favoráveis à presença desse metal o que, associado à ocorrência de ouro e cromo, torna-o bastante prospectivo.

6.7 Outros Bens Mineraiis Cadastrados

Os demais bens mineraiis cadastrados na área, à luz dos dados disponíveis, são destituídos e/ou apresentam baixo interesse econômico.

7

METALOGENIA

7.1 Introdução

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

Na Folha Conceição do Araguaia (SC.22-X-B) estão cadastrados 18 registros de concentrações minerais, compreendendo variados *status*, sendo oito indícios, duas minas, dois depósitos (pedreira, para brita), cinco garimpos e uma ocorrência. Os bens minerais encontrados são calcário, cristal-de-rocha, cromita, talco, brita e grafita (quadro II.7.1).

7.2 Bens Minerais Cadastrados

7.2.1 Calcário

Duas minas de calcário encontram-se em atividade dentro da área estudada: uma situada na fazenda Cocal, localizada a sul-sudeste de Couto Magalhães e explorada pela Mineração Roncador S.A. e outra localizada a sudeste de Guaraí (Calcário Guaraí) e explorada pela Metais de Goiás S.A. (METAGO), ambas visando a produção de pó calcário e brita.

Na primeira, localizada na fazenda Cocal, o calcário é metamórfico, com cor cinza-chumbo a cinza-azulado e ocorre sob a forma de espessa lente dentro de uma seqüência de filitos da Formação Couto Magalhães. A reserva medida da mina é superior a 12 milhões de toneladas e a potencialidade identificada chega a 100 milhões de toneladas, segundo Almeida *et al.* (1975).

Na segunda, o calcário é geralmente dolomítico, de cor cinza-claro, ocorrendo sob a forma de camadas/lentes horizontalizadas, intercaladas com níveis de siltitos calcíferos, dentro da Formação Pedra de Fogo. No local, sua espessura está em torno de 3m, com reserva medida de 1 milhão de toneladas.

7.2.2 Cristal-de-Rocha

A atividade de garimpagem de cristal-de-rocha nesta área remonta à Segunda Guerra Mundial, com importante reativação na década de 50, quando deu origem a diversos povoados, como Pequizeiro, Goiani dos Campos e Itaporã.

Normalmente a reativação desses garimpos está associada à cotação do cristal no mercado, sendo que atualmente o de Vila Barreiras, o mais antigo da região e localizado a nordeste de Pequizeiro, é o único em atividade.

Quadro II.7.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Conceição do Araguaia.

Nº de Ordem	Substância Mineral	Localização				Dados da Mineralização				Rochas Encaixantes		Status da Mineralização	Dados Econômicos	Referências Bibliográficas
		Município	UF	Local	Coordenadas UTM	Morfologia	Textura/Estrutura	Tipo Genético	Paragênese Mineral	Litologia	Idade			
01	Cromo	Araguacema	TO	Fazenda Morro Alto	E 703888 N 9030750	Filoneana	Disseminada e maciça	Magmatismo	Platina e níquel	Serpentinito	PM	Ocorrência	-	Cchobbenhaus <i>et al.</i> (1975)
02	Calcário	Couto Magalhães	TO	Fazenda Co-cal (Mineradora Roncador S.A.)	E 702688 N 9055250	Lenticular	Maciça	Sedimentar/metamórfico	Pirita	Calcário	PM	Mina a céu aberto em exploração	Reserva medida 12.556.250t. Reserva inferida 100.345.000t.	Barbosa <i>et al.</i> (1966)
03	Quartzo (cristal-de-rocha)	Araguacema	TO	Goianorte	E 728188 N 9030750	Filoneana	-	Hidrotermal	-	Biotita-clorita-quartzo xistos	PM	Garimpo a céu aberto abandonado	-	Barbosa <i>et al.</i> (1966)
04	Quartzo (cristal-de-rocha)	Colméia	TO	Pequizeiro	E 929136 N 9049000	Filoneana	-	Hidrotermal	-	Calci-biotita-clorita xistos	PM	Garimpo a céu aberto abandonado	-	Barbosa <i>et al.</i> (1966)
05	Quartzo (cristal-de-rocha)	Colméia	TO	Garimpo do Barreiro	AJ-94A E 732938 N 9055750	Filoneana	-	Hidrotermal	-	Calci-biotita-clorita xistos	PM	Mina a céu aberto em exploração	-	No projeto
06	Talco	Colméia	TO	Fazenda Monte Alegre	AJ-R270 E 733588 N 9071000	Preenchimento de fraturas	Maciça	Metamorfogênico	Talco	Granada-biotita-quartzo xistos	PM	Indício	-	No projeto
07	Quartzo (cristal-de-rocha)	Colméia	TO	Goiani dos Campos	AJ-R-80 E 738188 N 9042750	Filoneana	-	Hidrotermal	-	Calci-muscovita-biotita xistos	PM	Garimpo a céu aberto abandonado	-	No projeto
08	Grafia	Colméia	TO	Sul de Colméia	E 740188 N 9023000	Estratiforme	Lamelar	-	-	Xistos grafitosos c/níveis enriquecidos	PM	Indício	-	No projeto
09	Grafita	Colméia	TO	Sul de Colméia	E 739438 N 9026500	Estratiforme	Limiar	-	-	Xistos grafitosos c/níveis enriquecidos	PM	Indício	-	No projeto
10	Quartzo (cristal-de-rocha)	Itaporá de Goiás	TO	Arredores da cidade	E 751500 N 9052750	Filoneana	-	Hidrotermal	-	Quartzitos e Gnaisses	PM	Garimpo a céu aberto abandonado	-	No projeto
11	Brita	Guaraí	TO	Pedreira de Canto da Vazante	E 763688 N 9039000	-	Maciça	Não especificado	-	Biotita-quartzo xistos	PM	Depósito	-	No projeto
12	Brita	Presidente Kennedy	TO	Pedreira de Paranapanema	E 767688 N 9061250	-	Maciça	Não especificado	-	Biotita-quartzo xistos	PM	Depósito	-	No projeto
13	Calcário	Guaraí	TO	Ribeirão Tranqueirinha	E 775500 N 9016500	Lenticular	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, argilitos e calcário	C	Indício	-	METAGO
14	Calcário	Guaraí	TO	Córrego São Raimundo	E 776750 N 9015500	Lenticular	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, argilitos e calcário	C	Indício	-	METAGO
15	Calcário	Guaraí	TO	Calcário Guarai (METAGO)	N 779000 N 9016400	Estratiforme	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, calcário	C	Mina a céu aberto em exploração	Reserva medida 1.400.000t	METAGO
16	Calcário	Guaraí	TO	Ribeirão Salgado	E 780438 N 9017250	Lenticular	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, argilitos e calcário	C	Indício	-	METAGO
17	Calcário	Guaraí	TO	Caieira	E 782000 N 9017000	Lenticular	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, argilitos e calcário	C	Indício	-	METAGO
18	Calcário	Colinas	TO	Colinas	E 782186 N 9109000	Lenticular	Maciça	Sedimentar	Dolomita	Siltitos, calcário	C	Indício	-	Cunha <i>et al.</i> (1981)

Essas mineralizações encontram-se ligadas, principalmente, a rochas da Formação Morro do Campo, ocorrendo na forma de bolsões dentro de veios de quartzo leitoso e de quartzitos. O controle estrutural ainda não está bem esclarecido, porém na área em estudo parece estar intimamente relacionado ao sistema de fraturamentos em torno e na Estrutura Dômica de Colméia.

7.2.3 Cromo

Encontra-se associado aos corpos de rochas ultrabásicas serpentinizadas da Unidade Básico-Ultrabásica que se distribui em terrenos metamórficos, notadamente nos domínios da Formação Couto Magalhães. A ocorrência cadastrada localiza-se no denominado Corpo de Rocha Ultrabásica da Magnesita S.A., a cerca de 22km a oeste do povoado de Goianorte, onde a cromita encontra-se em bolsões no serpentinito e, em forma residual, no solo. É relatada também a presença de cromita em outros corpos ultrabásicos, situados no interflúvio dos rios Piranhas e Araguaia, os quais têm sido esporadicamente garimpados.

7.2.4 Talco

Encontra-se associado aos corpos de rochas ultrabásicas intrusivos no Grupo Estrondo ou na Formação Couto Magalhães. A principal ocorrência observada na área situa-se no morro do Sabão, fazenda Nossa Senhora da Guia, onde aparece sob a forma de talco maciço e lamelar, em veios com espessura aproximada de 5m e intercalados em faixas mais largas de tremolita-actinolita xisto.

7.2.5 Brita

As pedreiras de Canto da Vazante e de Presidente Kennedy, abertas em rochas do Grupo Estrondo, forneceram material para a construção de parte da rodovia BR-153. Atualmente, somente a de Presidente Kennedy encontra-se em atividade, sendo explorada pela empresa Paranapanema S/A, que restaura trechos desta rodovia.

A Mineração Roncador S.A. além de extrair pó calcário de sua mina situada a sul de Couto Magalhães, fornece brita para as localidades circunvizinhas, principalmente Conceição do Araguaia e Redenção. O mesmo acontece com a Metais de Goiás S.A. (METAGO) em sua mina de Guaraí, que também fornece brita para a restauração da rodovia BR-153 e para a cidade de Guaraí.

Entre Colinas e Guaraí, é comum a presença de extensas cascalheiras, formadas predominantemente por grânulos e seixos de quartzo, geralmente bem arredondados, e que são utilizadas no capeamento de rodovias e estradas.

7.2.6 Grafita

A grafita restringe-se às mineralizações situadas a sudoeste de Colméia, onde ocorre associada a xistos grafitosos e aparentemente sem interesse econômico. Silva *et al.* (1974) também descrevem uma "ocorrência" de grafita, localizada entre Pequizeiro e Colméia, formando pequenas lamelas orientadas em leitos milimétricos nos "xistos quartzo-feldspáticos" do Grupo Estrondo.

7.3 Áreas Favoráveis à Prospecção

Na Carta de Previsão de Recursos Minerais foram individualizadas 20 áreas favoráveis à prospecção mineral, numeradas em algarismos romanos, através de um sistema de ordenadas e abscissas.

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

Considera-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 e anomalias geoquímicas e/ou geofísicas expressivas. São consideradas de potencialidade média as áreas com ambiência geológica favorável, contendo garimpos abandonados, ocorrências e/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 e que estão lançados na Carta Metalogenética.

7.3.1 Calcário

Dentro dos limites de ocorrência da Formação Pedra de Fogo, a Área XVIII, localizada a sudeste de Guaraí, por apresentar uma mina em atividade e

diversos indícios foi considerada como de potencialidade alta, e a área XVII, situada a leste de Colinas, onde se observam apenas indícios, foi considerada como de potencialidade média. As demais áreas (XVI, XIX e XX), passíveis de conterem ocorrências de rochas carbonatadas, foram consideradas como de potencialidade baixa.

7.3.2 Cristal-de-Rocha

As ocorrências de cristal-de-rocha, observadas a partir dos garimpos existentes na folha, situam-se em torno da estrutura dômica de Colméia, associadas às rochas quartzíticas da Formação Morro do Campo e ao intenso fraturamento existente nessas rochas. Apesar de existir garimpo na região de Goianorte em veios relacionados a fraturas, a maior parte situa-se na porção basal da Formação Morro do Campo e próximo ao contato com as rochas do Complexo Colméia. Em vista disso, individualizou-se a área XI como de potencialidade média para esse bem mineral.

7.3.3 Cromo, Níquel, Cobalto e Platina

Encontram-se associados a corpos de rochas ultrabásicas serpentinizadas, que apresentam ampla distribuição nos terrenos metamórficos, notadamente nos domínios da Formação Couto Magalhães. Os corpos situados entre Goianorte e Bonfim (Área VII), sul de Bonfim (Área II) e oeste de Colinas (Área XIII) são os que apresentam anomalias geoquímicas mais significativas, sendo que no primeiro foram observadas frentes de pesquisa de onde foram extraídas amostras de cromita, atualmente empilhadas ao lado dos galpões abandonados da Magnesita S.A. Foram consideradas como área de potencialidade média, em função das anomalias geoquímicas de 1ª ordem para Cr e Ni, pelo ambiente geológico e pela ocorrência e/ou indícios de cromita, que aparece sob a forma maciça em bolsões e em veios.

As demais áreas para esses bens minerais (III, IV, V, VI, VIII, IX, X e XI) foram selecionadas a partir de anomalias geoquímicas de 2ª e 3ª ordem e/ou por sua associação a corpos de rochas ultrabásicas, sendo consideradas como de potencialidade baixa.

Schobbenhaus *et al.* (1975), citando Silva *et al.* (1974), relata uma ocorrência de platina entre as cidades de Araguacema e Goianorte, associada a corpo de rochas ultrabásicas serpentinizadas, analisada em amostra de cromita e cujo resultado apontou teor de 25g de Pt/t. As coordenadas apresentadas situam-se no corpo de rocha ultrabásica explorado pela Magnesita S.A.

7.3.4 Cobre, Zinco e Chumbo

Indícios indiretos desses elementos ocorrem nas áreas III, IV e V, representando anomalias geoquímicas em sedimento de corrente, de 1ª ordem para a Área III e de 2ª e 3ª ordem nos demais casos.

O objeto geológico é um *trend* de direção noroeste de diques básicos e ultrabásicos, intrusivos na Formação Couto Magalhães, situado numa região muito lateritizada, sobretudo na parte sul, o qual foi considerado de potencialidade baixa.

A Área XIV envolve rochas sedimentares das formações Pimenteiras, Cabeças, Piauí e Pedra de Fogo, numa região cortada por expressivas falhas de gravidade, apresentando apenas indícios indiretos, sendo por isso também considerada de potencialidade baixa.

7.3.5 Talco

Ocorre associado a rochas ultrabásicas xistificadas na Área XII, associada a tremolita-actinolita xisto, e na Área XIII, como alteração do serpentinito aí existente. Esta última mineralização é menor do que a da Área XII. Pela ambiência geológica e pelas mineralizações essas áreas foram consideradas como de potencialidade média.

Cunha *et al.* (1981) descrevem, a aproximadamente 22km a oeste de Goianorte, um corpo de rochas ultrabásicas, serpentinitos amplamente talcificados, apresentando, localmente, faixas mais enriquecidas desse bem mineral.

7.3.6 Ouro

Não foram observados garimpos ou indícios na folha, contudo as áreas I, II, III, V e VII contêm corpos e/ou diques de rochas básico-ultrabásicas, associados a anomalias de arsênio, o que significa um indício indireto desse metal na área.

A norte da área trabalhada (Folha Araguaína) nota-se uma intensa atividade de garimpagem para ouro, geralmente localizada na região de contato entre os corpos ultramáficos e as rochas encaixantes da Formação Pequizeiro, o que evidencia a potencialidade para ouro das áreas selecionadas, notadamente a Área III, localizada a noroeste de Conceição do Araguaia, onde as anomalias são mais expressivas.

As áreas XIV e XV, também separadas a partir de anomalias geoquímicas, parecem estar associadas aos conglomerados da Formação Cabeças, da Bacia do Maranhão, e foram também consideradas como de potencialidade baixa.

7.3.7 Grafita

Dois indícios foram encontrados a sul-sudoeste do Domo Gnáissico de Colméia, em terrenos da Formação Morro do Campo, do Proterozóico Médio, associados a quartzitos finos muito cataclasados. A Área XI, onde se encontram esses indícios, foi considerada como de potencialidade baixa para esse bem mineral.

7.3.8 Estanho

As áreas XIV e XV apresentaram anomalias de 3ª ordem para esse elemento, em terrenos sedimentares da Bacia do Parnaíba, em zonas cortadas por falhas de gravidade, implicando rochas, sobretudo da Formação Pimenteiras. Na Área XV, o mapa geológico mostra um cruzamento dos sistemas de falhas de gravidade N-S e SW-NE. Consideram-se as duas áreas como de potencialidade baixa.

7.4 Potencialidade das Unidades Cartografadas

7.4.1 Introdução

Na Folha Conceição do Araguaia foram identificadas duas unidades geotectônicas principais (Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia e Sinéclise do Parnaíba) dentro das 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 por rochas gnáissicas e migmatitos do Complexo Colméia, que representam uma mesocrosta sílica e granitóides (Gnaisse Cantão), polideformados, de origem mista (crustal/mantélica). Os estudos petroquímicos realizados mostraram que essas rochas encontram-se num estágio muito baixo de diferenciação, sendo muito pouco animadoras as perspectivas metalogenéticas para essa associação de rochas graníticas (Souza *et al.*, 1988).

7.4.3 Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia

7.4.3.1 Grupo Estrondo

Como não foi possível caracterizar o ambiente geotectônico em que se depositaram esses sedimentos, torna-se difícil efetuar uma previsão meta-

logênica para essa seqüência metassedimentar. Em princípio e como ponto de partida poder-se-ia admitir a mesma potencialidade metalogenética de uma seqüência calcio-arcosiana, granulometricamente fina ou média, marinha e sem vulcanismo associado, depositada em ambiente miogeossinclinal ou *rift* intracontinental.

Quanto à seqüência vulcano-sedimentar da base da Formação Morro do Campo, os estudos petroquímicos realizados por Souza *et al.* (*op. cit.*) em anfíbolitos dessa unidade mostraram ser toleíticos de arco-de-ilha, com características petroquímicas que se assemelham muito aos basaltos hospedeiros das mineralizações dos depósitos de sulfeto maciço de Cyprus no norte da Itália, e aos depósitos de Gjersvik, Noruega. Assim sendo, foi individualizada a Área XI, correspondente à seqüência vulcano-sedimentar da Formação Morro do Campo, com potencialidades para Cu, Pb e Zn, apesar das anomalias geoquímicas encontradas serem pouco significativas.

O ouro, na seqüência observada na Folha Araguaia, Araújo *et al.* (no prelo), apresenta-se ocorrendo em zonas de falhas 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. Tais condições geológicas existem na Folha Conceição do Araguaia e podem ser responsáveis pelas anomalias geoquímicas de arsênio detectadas.

7.4.3.2 Formação Couto Magalhães

Pelos mesmos motivos explanados para o Grupo Estrondo, não se poderia efetuar uma segura previsão metalogenética para essa formação. Os indícios obtidos pelo levantamento geoquímico regional, seguido de *follow-up* nas zonas anômalas, levam a inferir uma baixa potencialidade para Cu, Pb e Zn para esses metassedimentos e possíveis mineralizações em ouro associadas a veios de quartzo, próximos aos corpos básico-ultrabásicos.

7.4.3.3 Rochas Básico-Ultrabásicas

Tendo em vista que essas rochas se introduziram na seqüência sedimentar, provavelmente durante os vários ciclos tectônicos e levando em conta os indícios encontrados, uma potencialidade média a baixa para cromita, amianto e possível-

mente também para platina pode ser esperada. Para 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 de a área mapeada situar-se próxima à borda original da sedimentação, as possibilidades metalogenéticas, levando em conta as características sedimentares (litologia e ambiente) dos pacotes encontrados, 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 a sul, alguns níveis de 10-20cm mineralizados (fosforita silicosa).

A não descoberta de folhelhos negros betuminosos dificulta a possibilidade de ocorrência de mineralizações de Ag, Ni, Cr, V, Mo, Cu, Pb, Zn e U, associados a essas rochas, e também a ocorrência de depósitos de chumbo e zinco do tipo *Mississippi Valley*.

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

Depósitos de chumbo e zinco do tipo *Mississippi Valley* estão ausentes na área, apesar de existir calcário na Formação Pedra de Fogo.

Paleo *placers* de praia de minerais pesados necessitariam de fontes relacionadas ao Grupo Estrondo e ao Gnaisse Cantão, principalmente, unidades essas que são consideradas estéreis quanto a esses bens minerais.

7.4.5 Cobertura Sedimentar

Nesta unidade os depósitos esperados são de pequeno porte e constituem-se de *placers* aluviais de ouro nas áreas de influência do Domínio Estrondo, principalmente da Formação Pequizeiro, onde já foram ou estão sendo garimpados alguns jazimentos a norte da folha e existe relato de antigas ocorrências na área.

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

Nas aluviões situadas ao longo dos afluentes do Tocantins podem ocorrer aluviões diamantíferas. 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 Conceição do Araguaia 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 idades 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, exibida pelos gnaisses desta unidade.

Num segundo evento deu-se a intrusão de corpos graníticos, 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, 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 da falha, possivelmente de transcorrência, que separa as duas unidades (Falha Couto Magalhães). Assim sendo, os sedimentos Estrondo apresentam uma fase de deformação (F_1) de natu-

reza 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 $30^\circ-40^\circ$ 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 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 transcorrente 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 serpentização dos corpos máfico-ultramáficos, além de gran-

des falhamentos de direção NE-SW, reativações de falhamentos preexistentes e novas intrusões de diques básicos e de corpos básico-ultrabásicos; e intrusão de granito nos grupos Tocantins e Estrondo, reaquecimento das zonas afetadas de ambos os grupos (figura II.8.1e).

No Paleozóico estabeleceu-se na área um regime de tectônica germanótipa, 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. 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, 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).

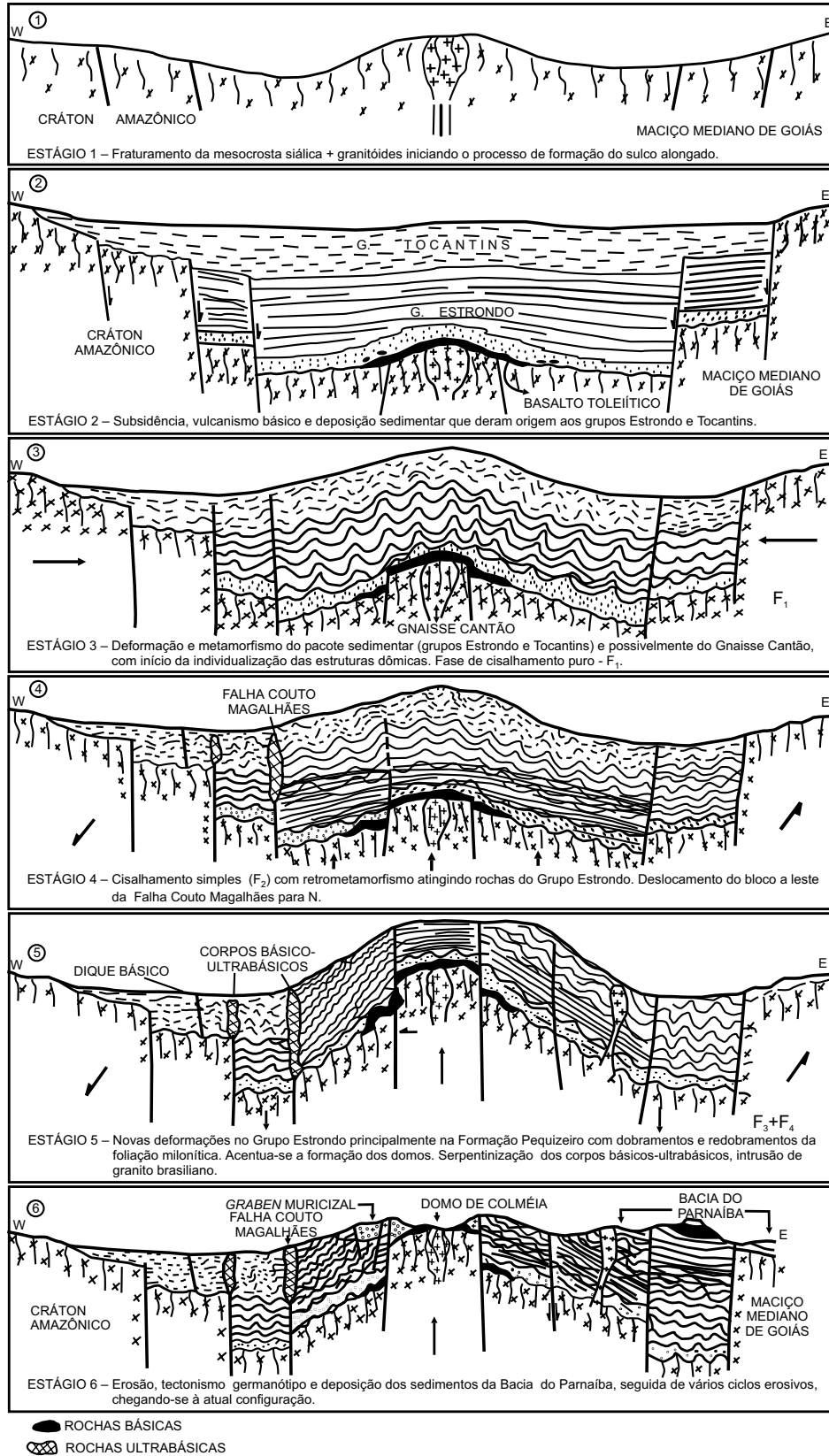


Figura II.8.1 – Esquema Evolutivo da Faixa Orogênica Tocantins - Araguaia (modelo conceitual).

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 com verificação final em julho de 1987. Abaixo, é apresentado um resumo dos dados de produção das atividades de campo e de laboratório:

Dias efetivos de campo	80
Afloramentos estudados	514
Amostras coletadas	140
Análises petrográficas	137
Análises petroquímicas	50
Análises geocronológicas	44
Ocorrências minerais cadastradas	18

1.2 Prospecção Geoquímica

Os trabalhos de campo desenvolveram-se entre maio e outubro de 1986, com uma fase de verificação das anomalias em agosto de 1987.

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

Amostras coletadas:

– sedimento de corrente	176
– concentrado de bateia	113

Análises efetuadas:

Sedimentos de corrente

– absorção atômica para Cu,Pb,Zn,Ni,Cr,Co,Fe e Mn nas áreas de embasamento e Cu,Pb,Zn,V,Ba e As na área sedimentar	1.022
– análise espectrográfica para 30 elementos	176

Concentrados de bateia

– análise qualitativa para SnO ₂ + binocular para Au.	113
– análise mineralógica semiquantitativa	05

2

CONCLUSÕES

Os trabalhos executados não foram suficientes para elucidar certos problemas geológicos da área. Entretanto, os dados obtidos a partir da análise bibliográfica, das observações de campo e das análises petrográficas e petroquímicas possibilitaram alguns avanços no conhecimento da geologia da região, especialmente no tocante à estratigrafia e à geologia estrutural.

O prazo das atividades de campo (80 dias), 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, foram conseguidos alguns avanços, mormente no que concerne à litogeoquímica, metalogenia e mesmo à estratigrafia.

Os mapas de serviço (geológico, litoambiental, tectono-estrutural, de recursos minerais, geoquímico e geofísico) e as cartas temáticas (Metalogenética, de Previsão de Recursos Minerais e de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais), juntamente com os demais dados levantados, permitem as conclusões abaixo listadas:

– A atividade mineral restringe-se atualmente a duas minas de calcário para a produção de brita e pó calcário para a agricultura, em Guaraí e Couto Magalhães, e um garimpo de cristal-de-rocha em

Vila Barreiro, além da extração de areia e argila para uso em construção civil.

– Do ponto de vista tectônico, foram individualizadas duas unidades principais: Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia, dividida em três domínios litoestruturais – Domos Gnáissicos, Estrondo e Couto Magalhães; e a 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 nenhuma nova unidade litoestratigráfica, tendo sido realizadas apenas algumas redefinições das existentes, como dos grupos Estrondo e Tocantins e da Formação Rio das Barreiras, que foi caracterizada neste trabalho como fácies da Formação Pedra de Fogo (Fácies Rio das Barreiras).

– Desta forma, foram cartografadas as seguintes unidades litoestratigráficas: Complexo Colméia; Gnaiss Cantão; Grupo Estrondo, constituído pelas formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro; Grupo Tocantins, representado pela Formação Couto Magalhães; rochas básico-ultrabásicas; granitos; formações Pimenteirias, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca; Conglomerado

Cipó; coberturas arenosas e detritico-lateríticas; aluviões pleistocênicas e aluviões holocênicas.

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

– Do ponto de vista estrutural, foram caracterizadas quatro unidades: 1) Complexo Colméia, onde o bandamento gnáissico mais evidente está orientado na direção E-W; 2) Gnaiss Cantão, com uma foliação bastante característica de direção N-S; 3) Grupo Estrondo, com quatro fases de deformação, sendo a mais proeminente oriunda de um cisalhamento que desenvolveu uma foliação milonítica de baixo ângulo e estiramentos minerais de direção N-S; e 4) Forma-

ção Couto Magalhães, com apenas duas fases de deformação, sendo que a segunda está restrita às proximidades da Falha Couto Magalhães.

– Com base nos dados de metalogênese substanciados nas cartas Metalogenética e de Previsão de Recursos Minerais foram individualizadas 20 áreas com diferentes potencialidades para minerais ferrosos (Co, Cr, Ni), não-ferrosos (Au, Pt, Sn, Cu, Pb e Zn) e minerais não-metálicos (talco, calcário, grafita e cristal-de-rocha), onde a importância de cada uma está registrada nas citadas cartas.

– Sobre a geologia econômica conclui-se que atualmente o impacto da atividade mineral no desenvolvimento da região é reduzido, sendo limitado a duas frentes de lavra de calcário, cujo objetivo principal é o fabrico de corretivo de solo para a agricultura, numa região carente desse bem mineral. Os garimpos de cristal-de-rocha atuam num regime intermitente e representam, atualmente, uma atividade econômica marginal.

3

RECOMENDAÇÕES

3.1 Introdução

Os resultados obtidos através do reconhecimento geológico ora realizado servem como uma base segura para o planejamento de futuras ações, não só do ponto de vista da cartografia e pesquisa geológica, mas também para o fomento da atividade mineral da área. As cartas, de Previsão de Recursos Minerais e de Planejamento de Ações Governamentais, apresentam sugestões com prioridades estabelecidas que objetivam preencher esta lacuna e que, em última análise, juntamente com a Carta Geológica, são o grande resultado prático deste trabalho. A despeito disto, enfatizam-se alguns aspectos relevantes. Assim, fazem-se as seguintes observações:

Complexo Colméia – não se conseguiu estabelecer as inter-relações entre os vários litótipos, muito menos identificar e individualizar porções de rochas do Gnaiss Cantão que possam aí existir. Por causa disto, a coleta de amostras para estudos petroquímicos e radiométricos deve ser considerada ao nível de reconhecimento.

Grupo Estrondo – os conhecimentos obtidos neste trabalho induzem a uma reorientação dos estudos das diversas fases de deformação sofridas pelas rochas desse grupo, voltada ao con-

ceito de cisalhamento dúctil, como meio de se entender a natureza do processo evolutivo desse pacote.

Grupo Tocantins – considera-se que não conseguiu passar do nível de sugestão a questão da origem e de ambiente de deposição da Formação Couto Magalhães.

Datação Radiométrica – neste campo, muito há para ser feito para esclarecer os aspectos evolutivos da geologia da região, apesar de já se ter trabalhado bastante neste sentido. A implantação do método Sm-Nd na Universidade de São Paulo deverá ter papel destacado no avanço dos conhecimentos das rochas ultrabásicas e ultrabásicas serpentinizadas da área. No Complexo Colméia, novas isócronas Rb-Sr, obtidas em amostragem mais criteriosa após mapeamento de detalhe poderão trazer avanços significativos no conhecimento dessas rochas.

Encontram-se no Departamento de Geocronologia da Universidade Federal do Pará 12 amostras de anfibólito da estação AJ-63, coletadas no interior do Complexo Colméia, pertencentes à seqüência vulcano-sedimentar da base do Grupo Estrondo, e 14 amostras da estação AJ-75, de migmatitos do Complexo Colméia, com vistas à obtenção de isócronas Rb-Sr.

No Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo encontram-se 11 amostras da estação AJ-137, de serpentinitos intrusivos na Formação Xambioá e amostras da estação AJ-273 do peridotito intrusivo na Formação Couto Magalhães, para análises geocronológicas pelo método Sm-Nd, quando este estiver disponível no referido centro de pesquisa.

Geofísica – Com os dados do Projeto Geofísico Brasil-Canadá – PGBC seria recomendável 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; e

c) Modelamento geológico, para determinar a profundidade e a geometria dos corpos magnéticos, e a configuração do embasamento das rochas de cobertura, bem como estabelecer posições relativas dos blocos de falha, tratamento este executado em alvos determinados, a critério do geólogo da folha, paralelamente aos trabalhos de campo e à medida que estes trabalhos o justificassem.

Com base nos dados obtidos e nos problemas ainda pendentes, selecionou-se áreas para serem trabalhadas em maior detalhe, ao nível do minerador, do DNPM e das universidades e/ou instituições científicas.

3.2 Recomendações para o Minerador

Os bens minerais mais prospectáveis são, entre os metais, o cromo e o ouro, e, entre os não-metálicos, o calcário. Para cromo, as áreas mais interessantes situam-se na porção sudoeste da folha, sobretudo nos corpos da Magnesita S.A. e aquele localizado entre os rios Piranhas e Araguaia, no limite oeste da folha (áreas II e VII da Carta de Previsão de Recursos Minerais). O material ocorre em bolsões e veios e pode ser minerado em grandes catas e barrancos, com baixo investimento inicial.

Para ouro, recomenda-se as áreas II e VI, que possuem importantes anomalias de arsênio situadas em ambiente e geológico semelhante ao observado na região de garimpo localizado na Folha Araguaína.

Para o calcário a prioridade está em se detectar lentes na Formação Pedra de Fogo, pela sua localização geográfica favorável, ao longo da rodovia Belém-Brasília, e ambiência geológica. Outra possibilidade seria encontrar lentes na Formação Couto Magalhães, à semelhança da lavrada pela Mineração Roncador S.A. embora essa possibilidade seja mais remota. Apesar da demanda desse bem mineral ter sido reduzida nos últimos anos, as perspectivas futuras são bastante favoráveis, em virtude do desenvolvimento que a agricultura e a pecuária vem experimentando ultimamente na região, e com a implantação do estado do Tocantins e da construção da Ferrovia Norte-Sul.

3.3 Recomendações para o DNPM

A Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais indica que trabalhos de mapeamento geológico, na escala 1:100.000, devem ser executados nas quadriculas Conceição do Araguaia e Rio Piranhas. Justifica-se a indicação desse serviço por considerar-se importante um estudo específico dessa faixa, onde ocorrem rochas da Formação Couto Magalhães, com detalhamento dos corpos de rochas básico-ultrabásicas, a partir de um mapeamento geológico de detalhe, com estudos petroquímicos, geoquímicos e geofísicos, tendo em vista a potencialidade econômica dessas rochas e sua ampla distribuição na região.

3.4 Recomendações para as Universidades e Instituições Científicas

Apesar dos inúmeros trabalhos de cunho científico, realizados nos campos de geologia estrutural, petroquímica, petrografia e geocronologia, sugere-se, para uma melhor caracterização das rochas aflorantes no Domo de Colméia, mapeamento geológico na escala 1:50.000, pelo menos, com vistas a selecionar e planejar estudos detalhados subsequentes de petroquímica e geocronologia. Tal mapeamento serviria também para caracterizar a seqüência vulcano-sedimentar da base do Grupo Estrondo e suas relações com as rochas do Complexo Colméia. Sugere-se amostragens de rocha em perfis, visando estudos petrográficos e petroquímicos detalhados que permitam a construção de uma evolução sedimentar, estrutural e metamórfica mais concreta. Recomenda-se atenção especial para os anfíbolitos da base da Formação Morro

do Campo, para caracterização geocronológica pelos vários métodos disponíveis: K-Ar, Rb-Sr e Sm-Nd, como meio para se obter uma idade mínima para o Grupo Estrondo. Devido à alteração superficial observada nas rochas desta região, aconselha-se, para os próximos trabalhos, que a amostragem de rocha seja feita com sondas portáteis para a obtenção de amostras frescas, permitindo, assim, estudos geocronológicos e petroquímicos mais confiáveis. Sugere-se para tais trabalhos a área delimitada pelas coordenadas 48°37' a 48°56' oeste Greenwich; 8°18' a 8°49' latitude sul.

O Grupo Tocantins, em particular a Formação Couto Magalhães, está também a merecer um minucioso estudo quanto à geologia estrutural, estratigrafia e petroquímica, e de sua relação com as ro-

chas ultrabásicas serpentinizadas, o que não foi possível neste projeto em face do seu caráter regional e de integração com os trabalhos anteriormente realizados; e também pela escassez de bons afloramentos na área em tela. Os estudos ora realizados, por exemplo, sugerem que os quartzitos constituem um outro nível estratigráfico, capeando filitos e/ou ardósias. Tal fato só poderá ser comprovado com o mapeamento de maior detalhe de toda a área de ocorrência da formação, sobretudo a oeste e a norte desta folha. A determinação da natureza da sedimentação – se transgressiva ou regressiva – trará importante contribuição para o conhecimento da geologia desse pacote, com evidentes implicações econômicas, como por exemplo, a possibilidade de ocorrência de rochas fosfáticas e carbonáticas.

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. Supergrupo Baixo Araguaia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Recife, Soc. Bras. Geol., 1978b. *Anais...*v.2, p.539-545.
- 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. Reconhecimento geológico ao longo do rio Tocantins, entre Porto Nacional e Pedro Afonso. Belém, PETROBRAS, 1961. 35p. il. (*Relatório Técnico*, 170).
- AGUIAR, G.A. Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1969. 55p. il. (*Relatório Técnico*, 371).
- AGUIAR, G.A. Apreciação sobre as áreas destinadas à reserva nacional para a pesquisa do carvão na bacia do Maranhão. Salvador, PETROBRAS, 1970.5p.
- AGUIAR, G.A. Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, Soc. Bras. Geol, 1971. *Anais ...*3p. 113-122.
- ALBUQUERQUE, O.R. & DEQUECH, V. Contribuição para a geologia do Meio-Norte, especialmente Piauí e Maranhão, Brasil. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINERALOGIA, 2. Petrópolis (rs), S.ed., 1946. *Anais...* v.3, p.69-109.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Geossinclíneo Paraguai. Porto Alegre, *Segredo*, 1:87-101, 1965.
- 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.* 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, 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, 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, Escola de Engenharia de São Carlos, da U.S.P. São Carlos, /sed./, 1972. il.
- 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.
- ARAÚJO, V.A. & OLIVATTI, O. Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, Solos e Vegetação para a área do Programa Grande Carajás; Folha Araguaína. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., /Prelo/.
- ARTHAUD, M.H. Zonas de cisalhamento dúctil. SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 1. Ceará. Universidade Federal do Ceará, 38p.
- 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.
- 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).
- 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).
- BARKER, F. Trondhjemite: definition, environment and hypotheses of origin. In: BARKER, F. ET. Trondhjemites, Dacites and Related Rocks. Amsterdam, Elsevier, 1979, p.1-12, (Developments in Petrology, 6).
- 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.
- BLANKENNAGEL, R.K. *Geologia report on the southeastern of the Maranhão basin*. Rio de Janeiro, PETROBRAS-RENOR, 1954. 53p. il. (*Relatório Técnico*, 44).
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia, 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, Departamento Nacional da Produção Mineral. *Projeto Xambioá – Vanderlândia; relatório final*. Belém, Dep. Nac. Prod. Min./UFPa., 1978. v.1, p.83.
- 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). Pesquisas 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.
- BRAUN, O.P.G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, 32 (3): 3-39. 1971.
- 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.).
- 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.
- CAMPBELL, D.F. Estados do Maranhão e Piauí. In: BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE PETRÓLEO. Relatório 1948. Rio de Janeiro, C.N.P., 1949. p.68-74 il.
- 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 annéos 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, n.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.

- COSTA, S.B.J. *Evolução Geológica da Região de Colméia, Goiás*. Tese de Mestrado. Belém, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, UFPa, 1980a. 71p.
- 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.
- COSTA, J.B.S. *et al. Projeto Paraíso do Norte*; Relatório Final. Belém, Dep. Nac. Prod. Min./UFPa., 1983. 125p.
- CUNHA, F.M.B. da Geologia do Sudeste de Balsas. Belém, PETROBRAS, 1964. 49p. il. (*Relatório*, 416).
- CUNHA, B.C.C. *et al.* Geologia da Folha SC.22 Tocantins. *In: BRASIL*, Dep. Nac. Prod. Min., Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1981. v.22, p.21-196.
- 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.
- DIETZ, R.S. & HOLDEN, J.C. Miogeoclinares (miogeossinclinares) in space and time. Chicago, *The University of Chicago Press, The Journ. of Geology*, 74(5-1): 566-583. 1966.
- DOLIANITI, E. *A flora do carbonífero inferior de Teresina-Piauí*. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1954. 56p. (*Boletim*, 148).
- 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. *Estudo sedimentológico da Formação Pedra de Fogo – Permiano da Bacia do Maranhão*. Tese de Mestrado. Belém, UFPa, Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, 1979.
- 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.
- 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 sócio-econômicas dos municípios*. Goiânia, 1987. 259p.
- 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 Guaraí-Conceição*, Relatório Final. Belém, Dep. Nac. Prod. Min., 1976. 50p.
- HAMA, M. *Programa geocronológico do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba – Relatório Interpretativo Final*. São Paulo, 1978. (*Relatório Interno*).
- HASUI, Y. *et al.* Idades potássio-argônio do Pré-Cambriano da região centro-norte do Brasil. São Paulo, *B. Inst. Geoc.*, 6:77-83. 1975.
- HASUI, Y. *et al.* Estratigrafia da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia no Centro-Norte do Brasil. São Paulo, Inst. Geoc. Univ., 1977. p.107-108. (*Boletim 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-SC, 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.
- 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. Contribuição para o estudo do devoniano da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1953. 48p. il. (*Boletim*, 141).
- 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. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 18(2): 147-265. 1956.
- KÖEPPEN, W. *Climatologia; com um estudo 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.

- 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).
- 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 da Braquianticlinal do Lontra-GO. Tese de Mestrado. Belém, UFFa, Núcleo de Ciências e Geológicas, 1983. 108p.
- 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, Ciência-Técnica-Petróleo, 1971. *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, & BEZERRA, P.E.L. Geologia e Tectônica da Plataforma (Cráton) Amazônica (Parte da Amazônia Brasileira). Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 1979. n.p. (*Relatório Interno* 247-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.
- MOORE, B. Geological Reconnaissance of the southwest of the Maranhão Basin. Belém, PETROBRAS, 1963. (*Relatório Técnico* 210). 79p.
- MORAES RÊGO, L.F. de. Notas Geográficas e Geológicas sobre o Rio Tocantins. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, *Bol.* 9:271-288. 1933.
- MULLER, 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*).
- OJEDA, H.C. & PERILLO, I.A. Bacia do Maranhão Geologia do Sudoeste de Carolina. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1967. (*Relatório Técnico* 270). 59p. il.
- OLIVEIRA, A.B. de *et al.* Pedologia. In: *PROJETO RADAMBRASIL*. Folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. Geologia do Brasil. 5ª ed., Rio de Janeiro, 1940. 472p. Fl.
- 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, C. de A. *Projeto Pedra de Fogo; Geologia da área de Guaraí*; Relatório de Etapa. Goiânia, METAGO, 1977.
- 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.
- PAIVA, G. de, & MIRANDA, J. *Carvão Mineral do Piauí*. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., 1937. 92p. il. (*Boletim*, 20).
- 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, Cons. Nac. Pet., 1948. p.87-134.
- PUTY, C.O.F. *et al.* *Projeto Marabá*,. Relatório Integrado, Belém, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1972. 12v., v.1.

- PRICE, L. Um anfíbio labirintodonte da Formação Pedra de Fogo, Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, Dep. Nac. Prod. Min., *Bol.* 124, 1948. 32p.
- 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. e DARDENNE, 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.
- RODRIGUES, R. Estudo Sedimentológico e Estratigráfico dos Depósitos Silurianos e Devonianos da Bacia do Parnaíba; Belém, PETROBRAS, 1967. *Relatório Técnico* 273. 61p. il.
- SA, 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. Aracaju, Soc. Bras. Geol., 1973, *Anais... v.3*, p.189-206.
- SANTOS, M.D. *et al.* Veios de 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.
- 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.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. *et al.* Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Folha Tocantins (SC.22). Brasília DGM/DNPM, 1975, 58p.
- SCHOBENHAUS, 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.
- SCISLEWSKI, G. *et al.* Projeto Carvão Energético na Bacia do Tocantins-Araguaia; Relatório Final. Goiânia, Dep. Nac. Prod. Min./Comp. Pesq. Rec. Min., 1983.v.4.
- SILVA, G.G. da, *et al.* Geologia. *In: BRASIL*. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL Folha SB.22 Tocantins – Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais), v.4.
- SILVA, J.M.R. Metamorfismo de Rochas Pelíticas do Segmento Setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia. Tese de Mestrado. Belém, Núcleo de Ciências Geofísicas Geológicas, UFPa, 1980, 48p.
- SILVA, R. W.S. & SÁ, J.H. da S. Feições Geológicas e Magnetométricas da Região do Baixo Araguaia. 10: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1. Belém, Soc. Bras. Geol., 1982. *Atas... p.259-269*.
- 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.
- SMALL, H.L. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Rio de Janeiro, Inspectoria Obras Contra Secas, 1914. 147p. 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.
- 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.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, 12: 1-33, 1976.
- TASSINARI, C.C.G. Estudo Geocronológico da Folha SC.22 – Tocantins. *In: BRASIL*, Dep. Nac. Prod. Min. – Projeto RADAMBRASIL. Goiânia, 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.
- 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.
- WINKLER, H.G.F. *Petrogenesis of metamorphic rocks*. New York, Springer - 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. & KOTSCHUBEY, 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 Guarái*; 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.* n° 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). Destas, 32 pertencem à Folha Conceição do Araguaia (siglas JO e AJ) e as restantes são da Folha Araguaína (siglas VA e HG).

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 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 $\text{TiO}_2 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ total} + \text{MgO} (\%)$, segundo 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)

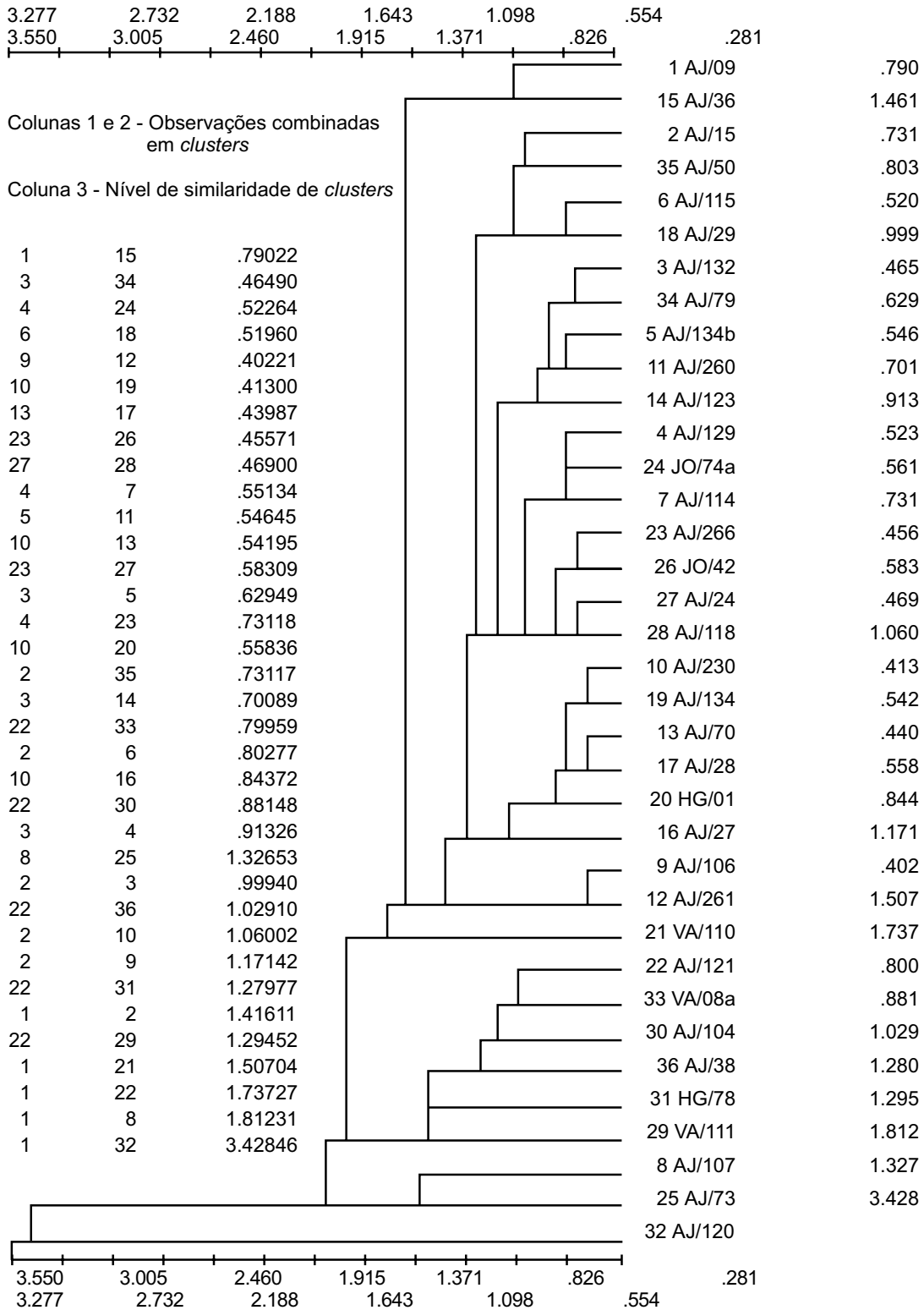


Figura 1 – Agrupamento das amostras a partir dos valores em ppm dos elementos-traço, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de distância.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similaridade)

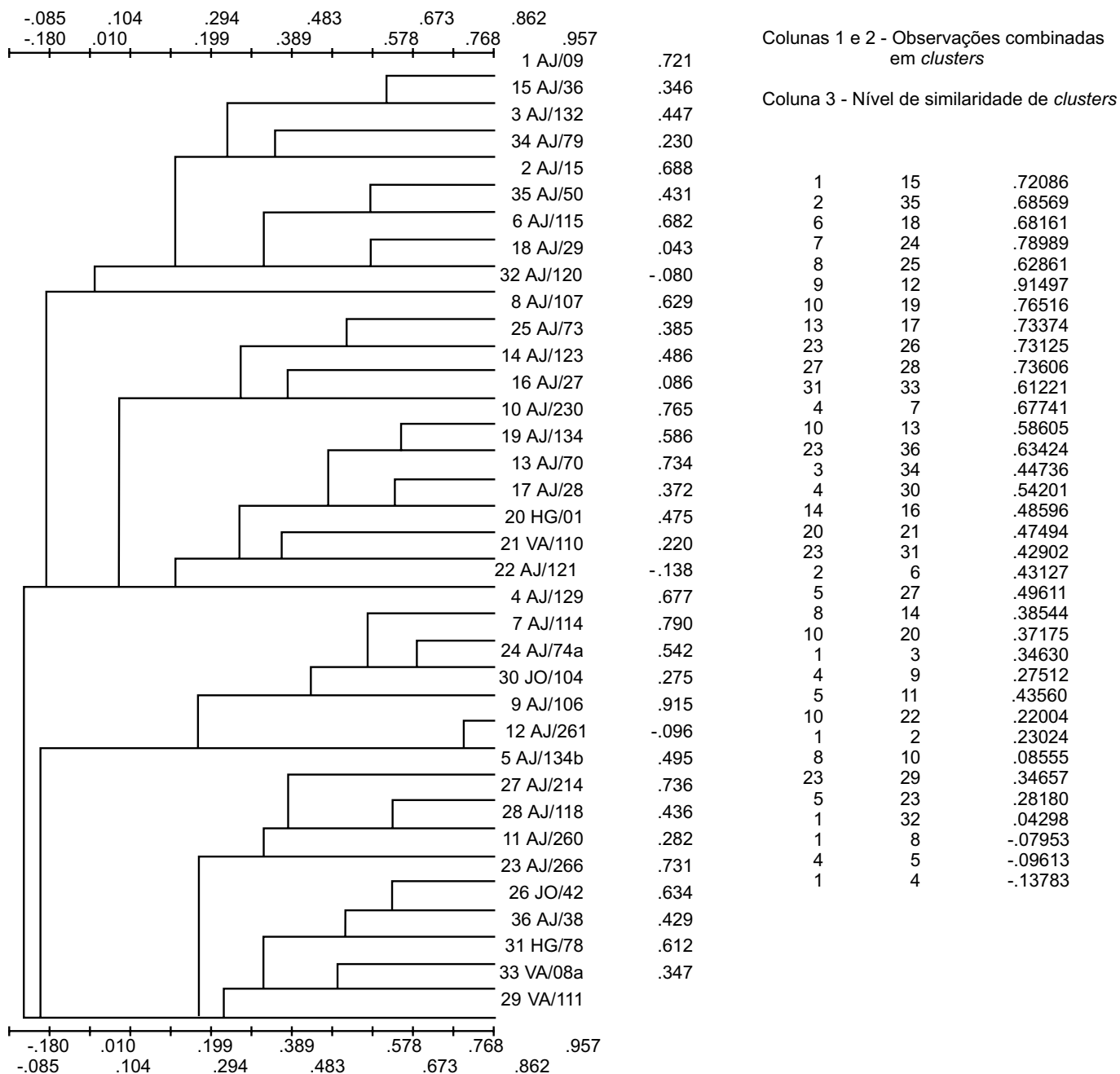


Figura 2 – Agrupamento das amostras a partir dos valores em ppm dos elementos-traço, de acordo com o modelo de clusters a partir dos coeficientes de correlação.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similaridade)

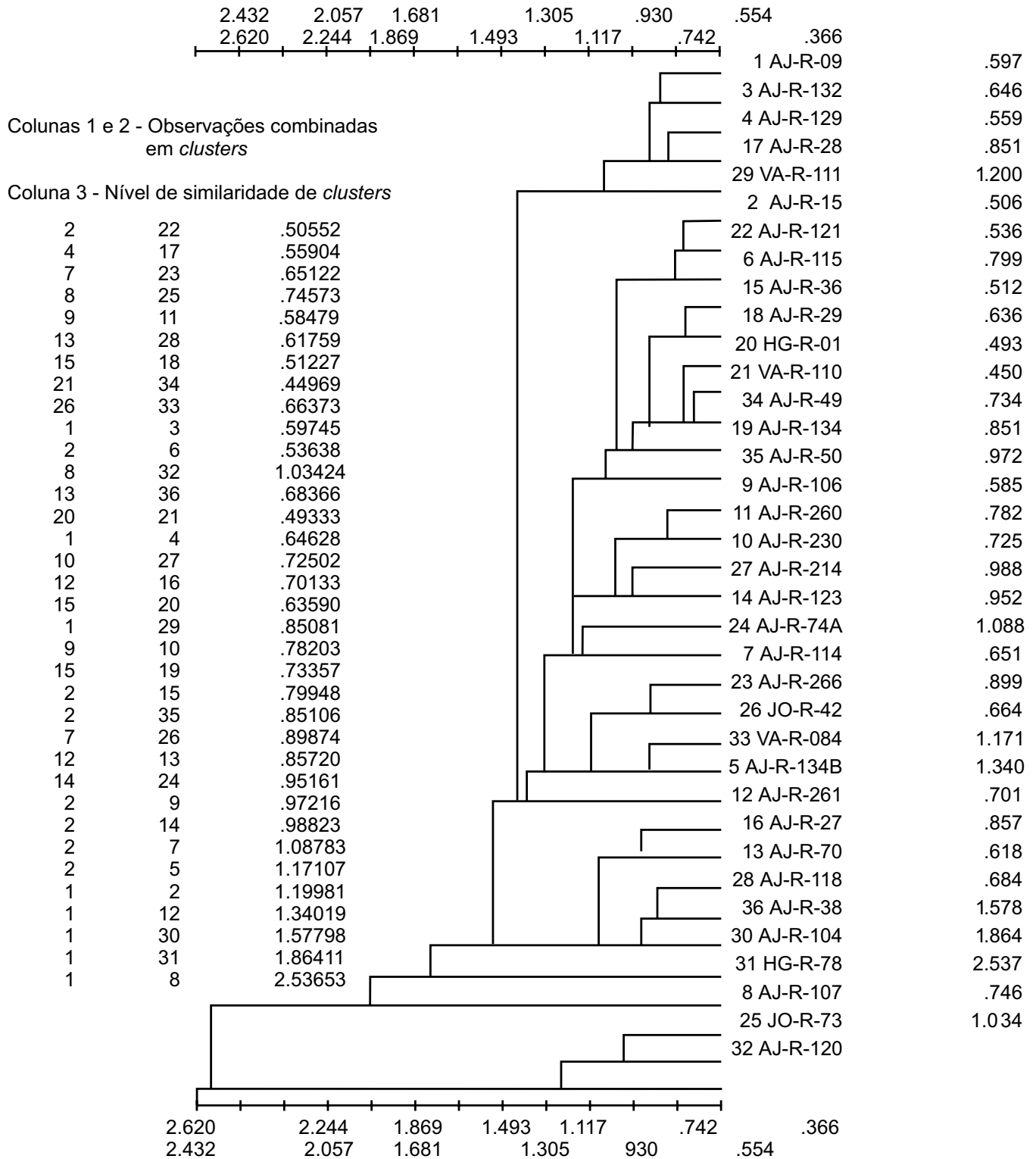


Figura 3 – Agrupamento das amostras a partir dos valores de % em peso dos óxidos relativos aos elementos maiores, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de distância.

Dendrograma (valores ao longo do eixo x são similaridade)

Colunas 1 e 2 - Observações combinadas em clusters

Coluna 3 - Nível de similaridade de clusters

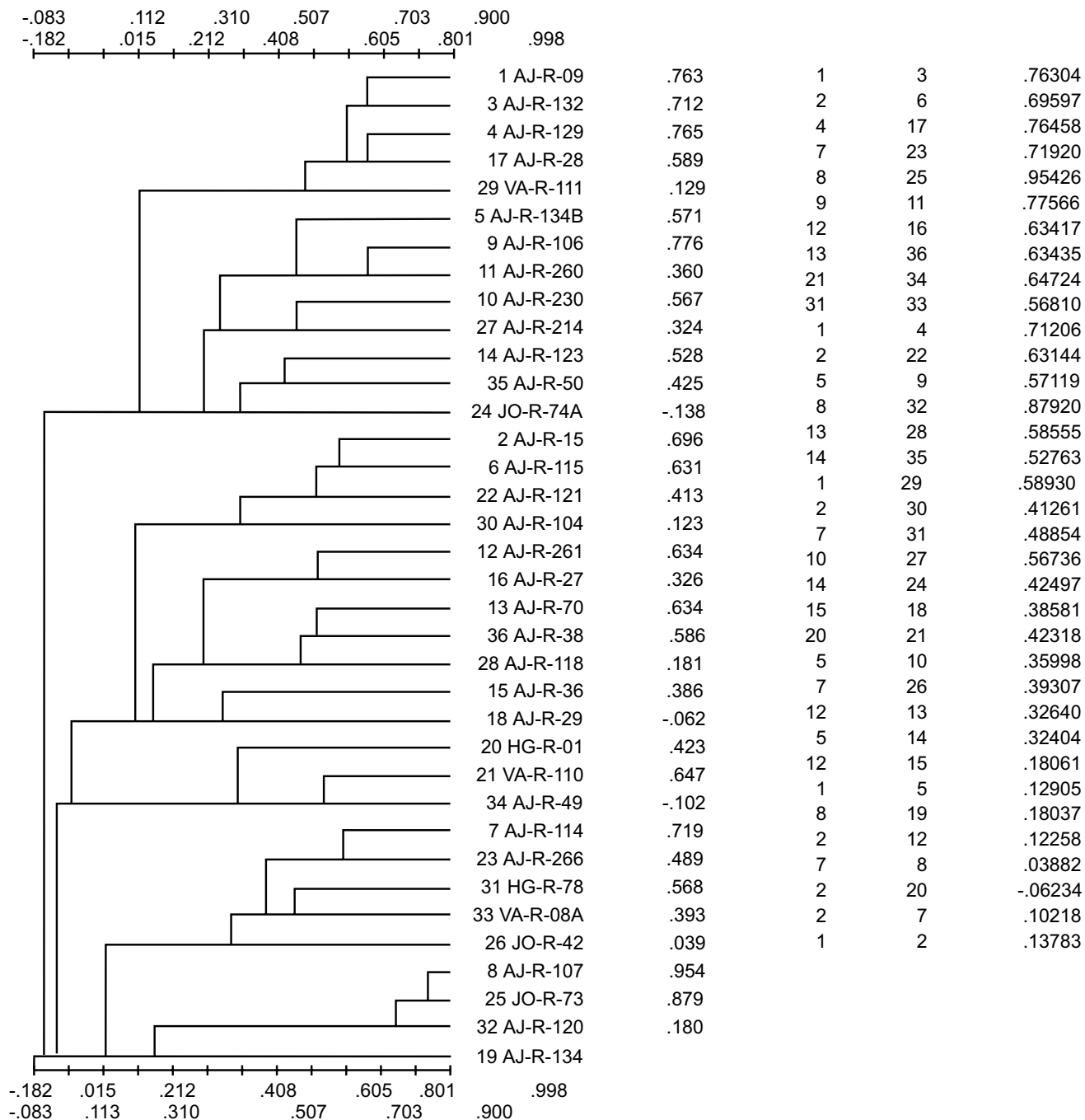


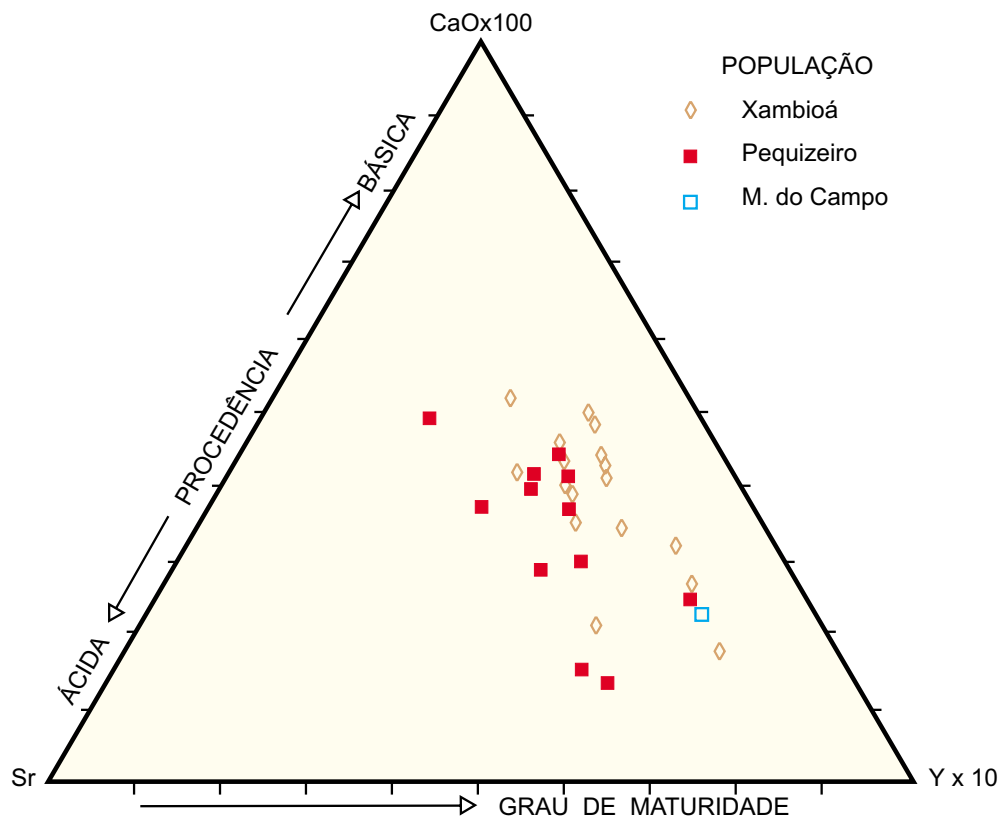
Figura 4 – Agrupamento das amostras a partir dos valores de % dos óxidos relativos aos elementos maiores, de acordo com o modelo de clusters pelos coeficientes de correlação.

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 _{3tot}	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

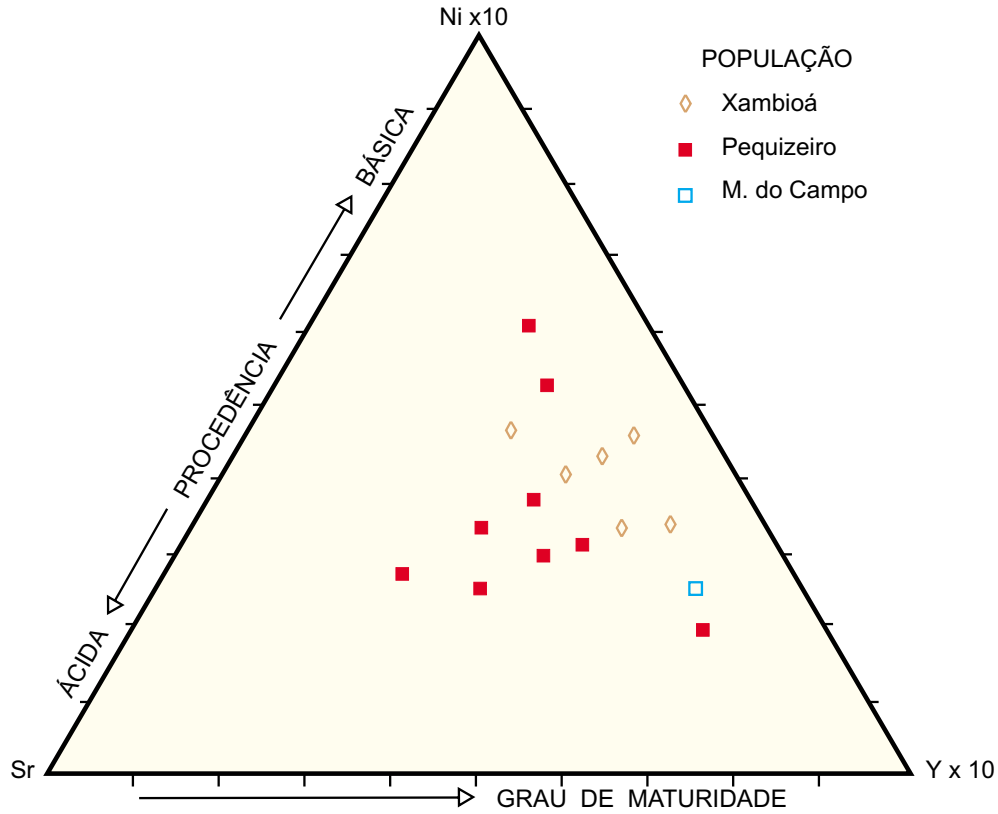
LEGENDA:

- 1 - A/ACN = Al₂O₃/Al₂O₃ CaO Na₂O
- 2 - FM = Fe₂O_{3tot} + MgO
- 3 - K/KN = K₂O/K₂O + Na₂O
- 4 - K/NC = K₂O/Na₂O + CaO
- 5 - Fe₂O_{3tot} = 2,22 FeO + Fe₂O₃



AMOSTRAS	VARIÁVEIS SELECIONADAS		Y
	Sr x 10 (%)	CaO x 100 (%)	
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	1,36
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
VA-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	3,73
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
VA-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).

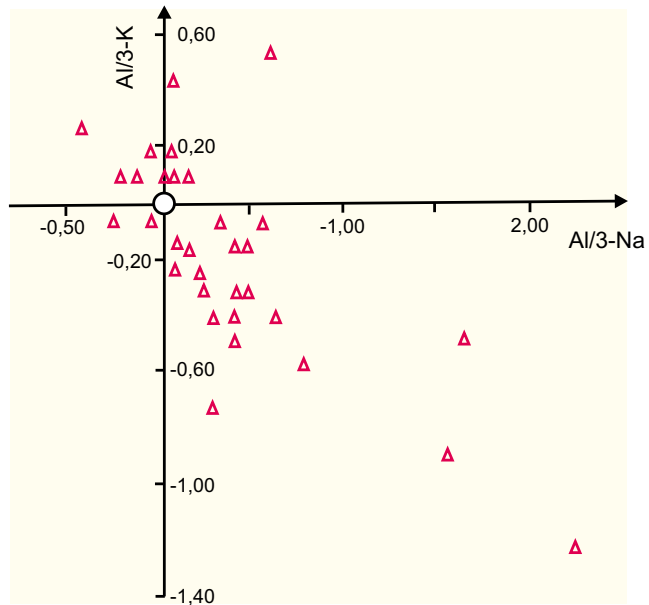
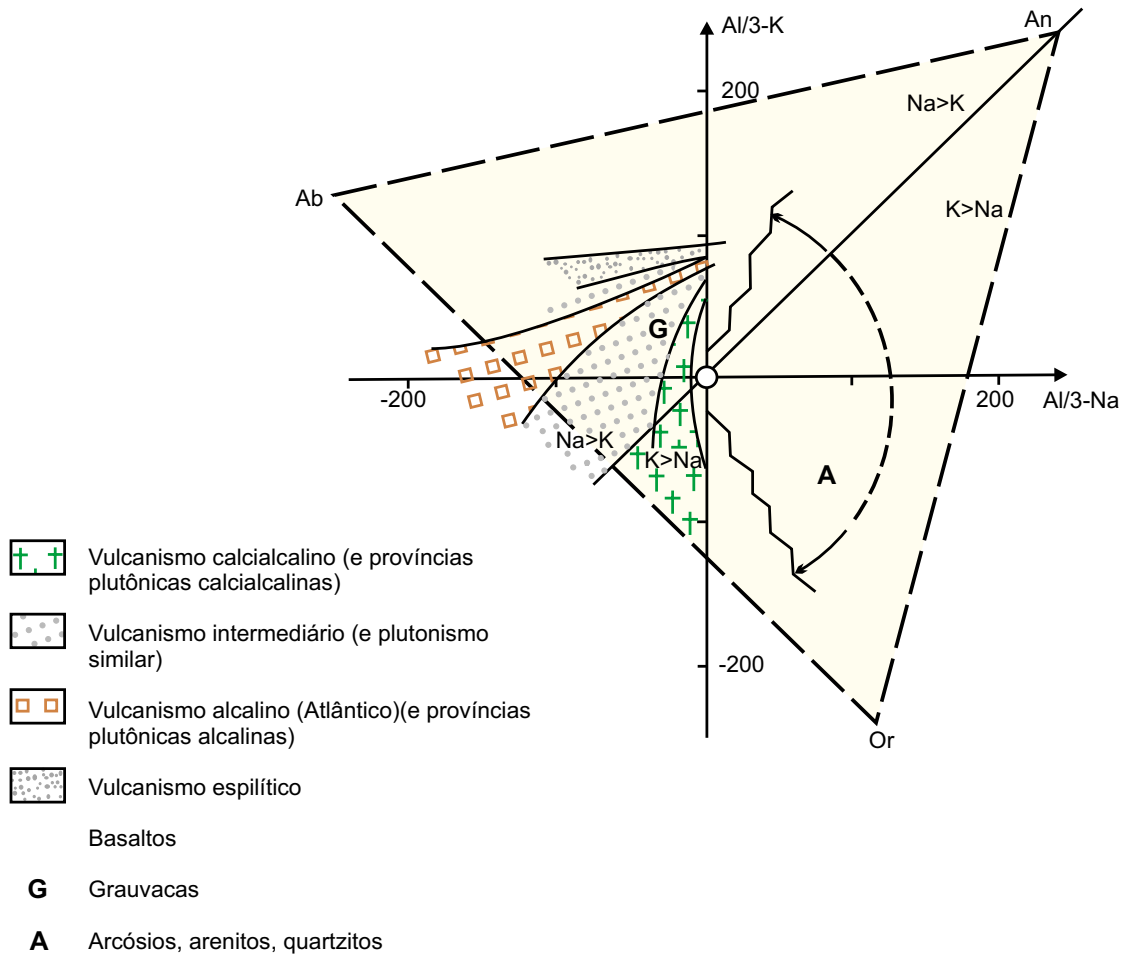
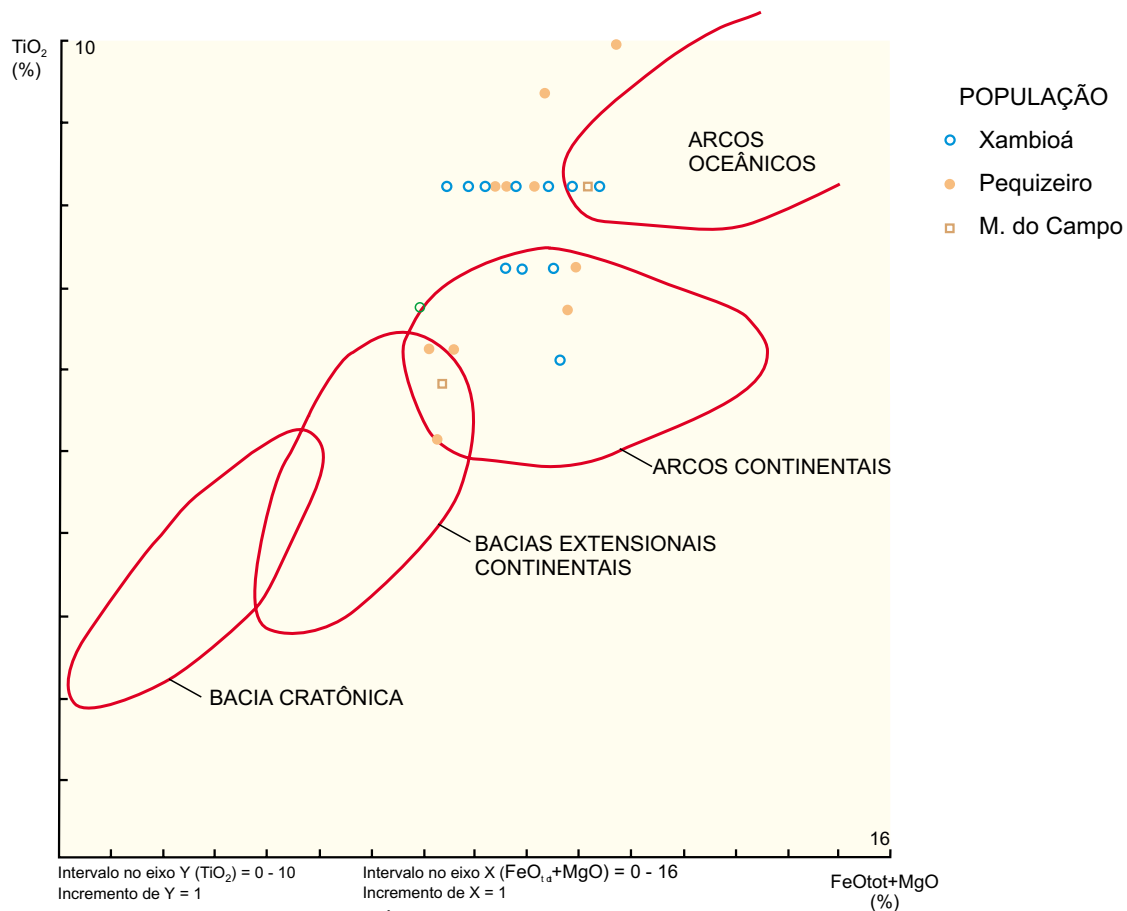
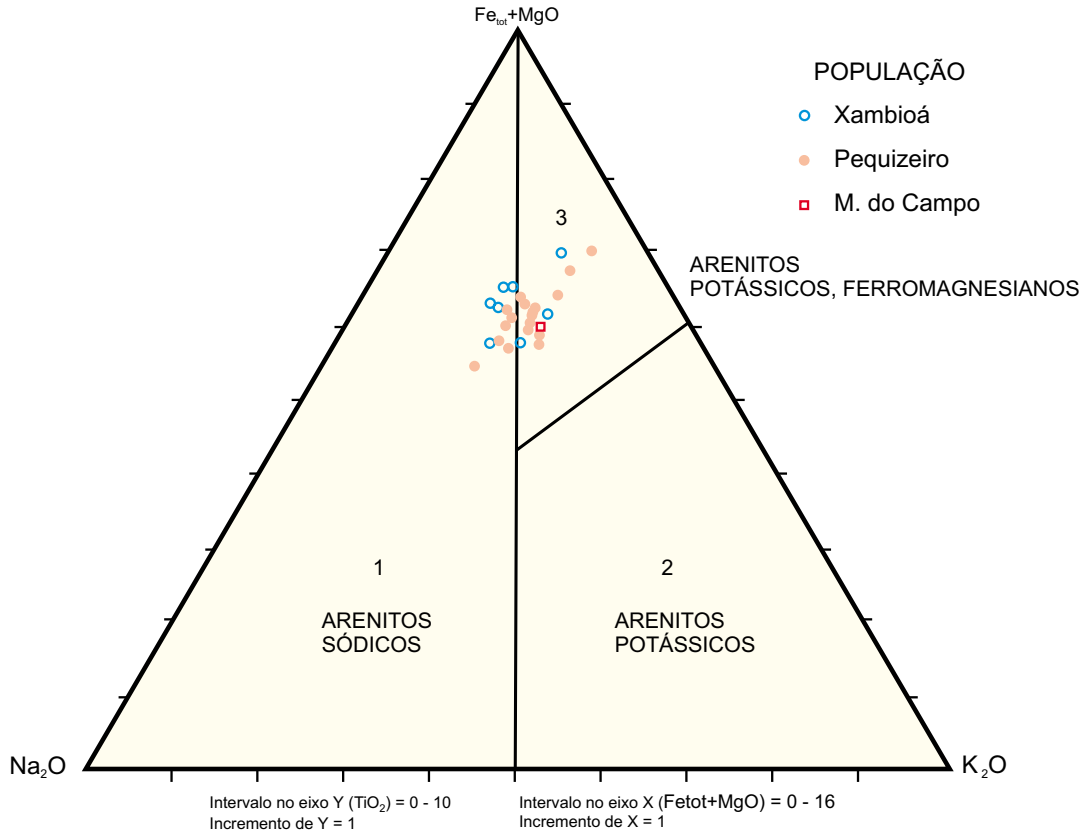


Figura 7 – Estudo da procedência (protólitos) dos metassedimentos do Grupo Estrondo, com base no parâmetro de De La Roche (1968).



	VARIÁVEIS	SELECIONADAS
	TiO ₂ (%)	FeO ₁₄ +MgO (%)
AJ-R-09	8,30	9,11
AJ-R-15	7,30	8,64
AJ-R-132	8,30	7,47
AJ-R-129	8,30	8,14
AJ-R-134B	8,30	8,22
AJ-R-115	8,30	7,87
AJ-R-114	6,80	6,93
AJ-R-107	10,00	15,86
AJ-R-106	7,30	8,86
AJ-R-230	8,30	7,87
AJ-R-260	6,30	7,57
AJ-R-261	8,30	8,74
AJ-R-70	8,30	9,85
AJ-R-123	6,20	9,59
AJ-R-36	8,30	9,41
AJ-R-27	8,30	10,37
AJ-R-28	7,30	8,54
AJ-R-29	8,30	8,78
AJ-R-134	7,30	9,46
HG-R-01	7,30	9,85
VA-R-110	6,80	9,75
AJ-R-121	8,30	8,60
AJ-R-266	5,20	7,25
JO-R-74A	6,30	7,57
JO-R-78	10,00	16,80
JO-R-42	7,30	9,91
AJ-R-214	6,30	7,05
AJ-R-118	9,40	9,28
VA-R-111	8,30	8,32
AJ-R-104	10,00	10,69
HG-R-78	8,30	9,09
AJ-R-120	8,60	15,65
VA-R-08A	6,80	9,75
AJ-R-49	7,30	8,58
AJ-R-50	5,90	7,37
AJ-R-38	8,30	10,15

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



	VARIÁVEIS		SELECIONADAS	
	AMOSTRAS	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	Fetot + MgO (%)
1 - EUGEOSSINCLÍNEO	AJ-R-09	15,64	22,44	61,92
	AJ-R-15	18,26	21,07	60,67
	AJ-R-132	20,81	21,58	57,61
2 - TAFROGEOSSINCLÍNEO	AJ-R-129	17,37	21,15	61,48
	AJ-R-134B	19,02	15,85	65,13
	AJ-R-115	17,46	22,77	59,77
	AJ-R-114	17,75	23,67	58,58
	AJ-R-107	10,11	20,21	69,68
3 - EXOGEOSSINCLÍNEO	AJ-R-106	21,03	16,83	62,14
	AJ-R-230	23,01	18,55	58,44
	AJ-R-260	23,71	18,36	57,93
	AJ-R-261	21,32	18,57	60,11
	AJ-R-70	21,09	15,97	62,94
	AJ-R-123	18,43	18,43	63,14
	AJ-R-36	18,05	16,66	65,29
	AJ-R-27	17,37	22,58	60,05
	AJ-R-28	17,34	20,95	61,71
	AJ-R-29	17,71	22,47	59,82
	AJ-R-134	17,93	19,25	62,82
	HG-R-01	17,03	20,82	62,15
	VA-R-110	17,59	18,89	63,52
	AJ-R-121	17,81	23,29	58,89
	AJ-R-266	18,47	23,29	58,24
	JO-R-74A	22,60	20,34	57,06
	JO-R-73	7,02	23,55	69,42
	JO-R-42	13,54	22,57	63,88
	AJ-R-214	27,23	17,90	54,87
	AJ-R-118	22,66	18,89	58,45
VA-R-111	18,68	21,55	59,76	
AJ-R-104	20,24	17,93	61,84	
HG-R-78	18,06	18,76	63,18	
AJ-R-120	10,37	22,03	67,60	
VA-R-08A	17,59	18,89	63,52	
AJ-R-49	17,29	20,89	61,83	
AJ-R-50	19,24	21,65	59,11	
AJ-R-38	20,42	18,62	60,96	

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 anfibolíticas 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 anfibolitos 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 anfibolitos 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 toleitos de arco-de-ilha ou seja LKT (*Low potassium toleiiite*).

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 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),

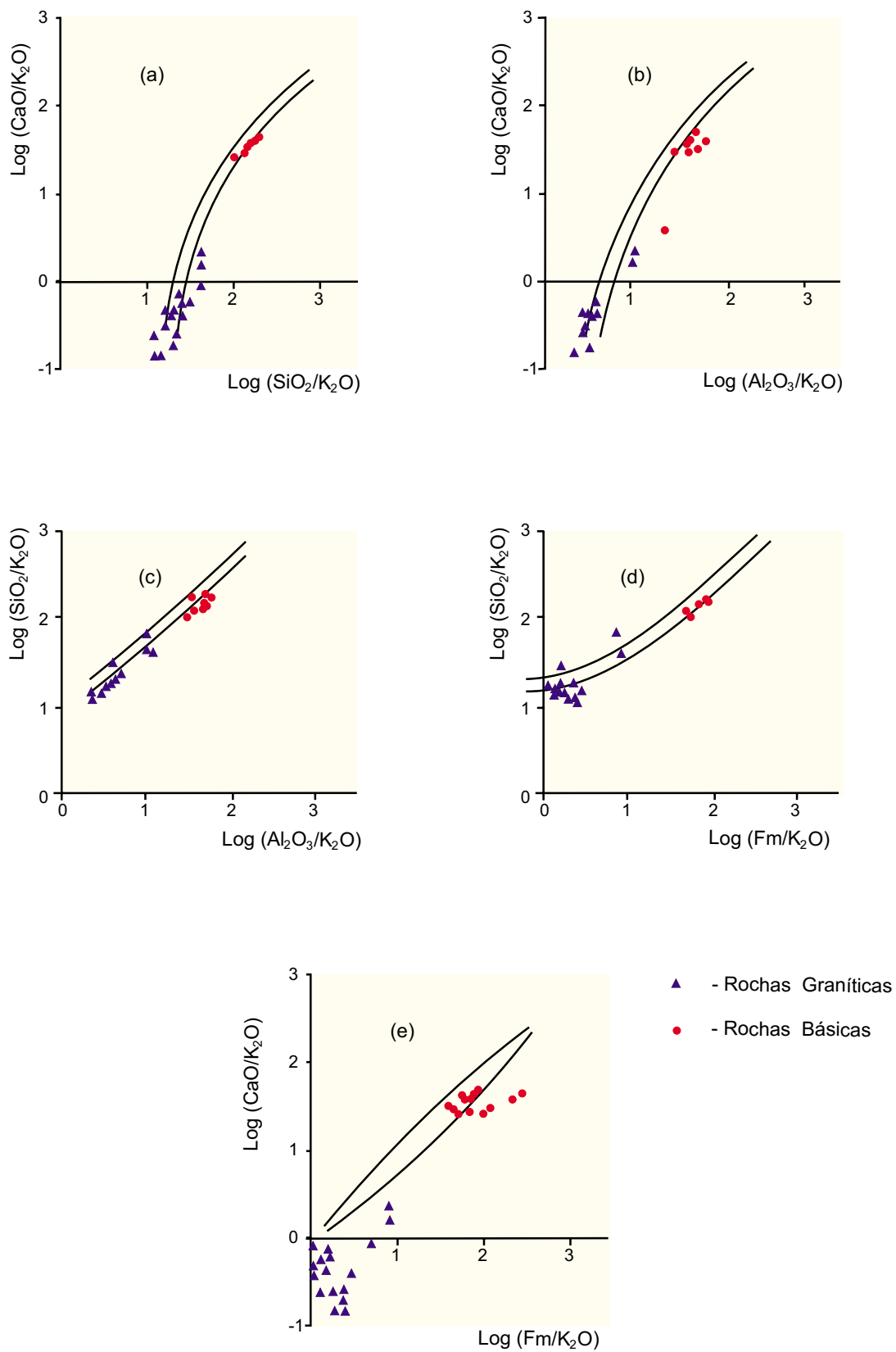


Figura 10 – Diagrama LMPR (logaritmo de proporção molecular) para caracterizar o grau de alteração química das rochas segundo Beswick & Soucie (1978).

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.

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	1,5	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	1,5	7,0	15,0	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	1,0	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	1,5	7,0	15,0	L5	5,0	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	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	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	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	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	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	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	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,		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,	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,		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	1,90	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	0,63	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 Gz. 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)

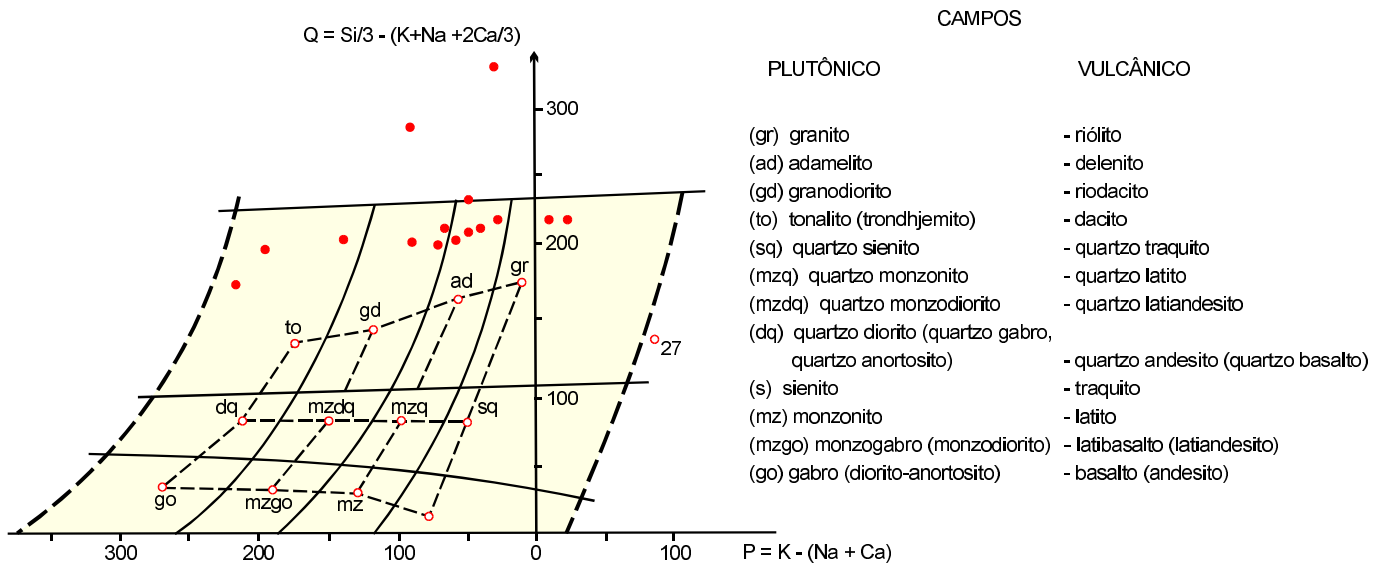


Figura 11 – Classificação químico-mineralógica dos granitóides, de acordo com Debon & Le Fort (1983).

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 sobrepua 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 diopside 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 + diopside + 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-411, 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.

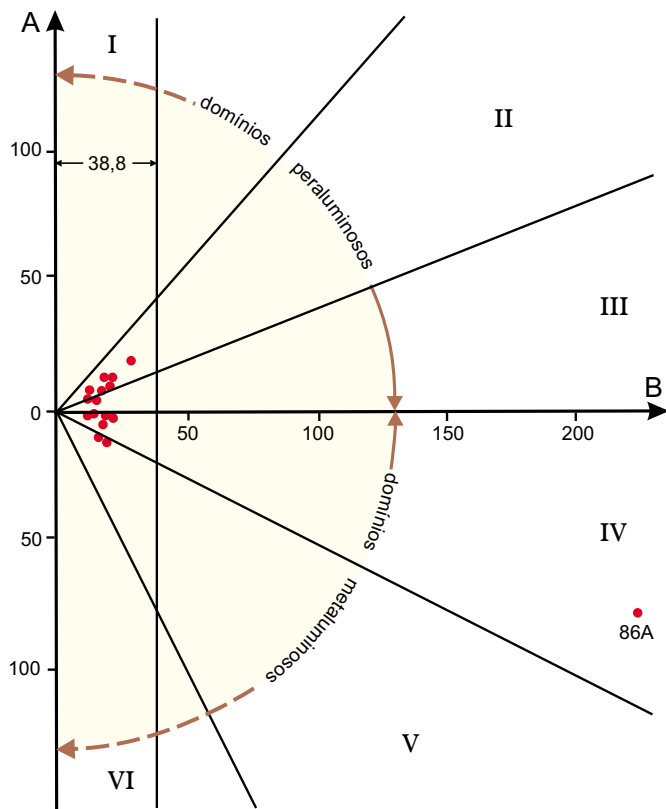


Figura 12 – Índice de cor e aluminosidade dos granitóides, de acordo com Debon & Le Fort (1983).

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 predominantemente 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, se

será induzido 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	-

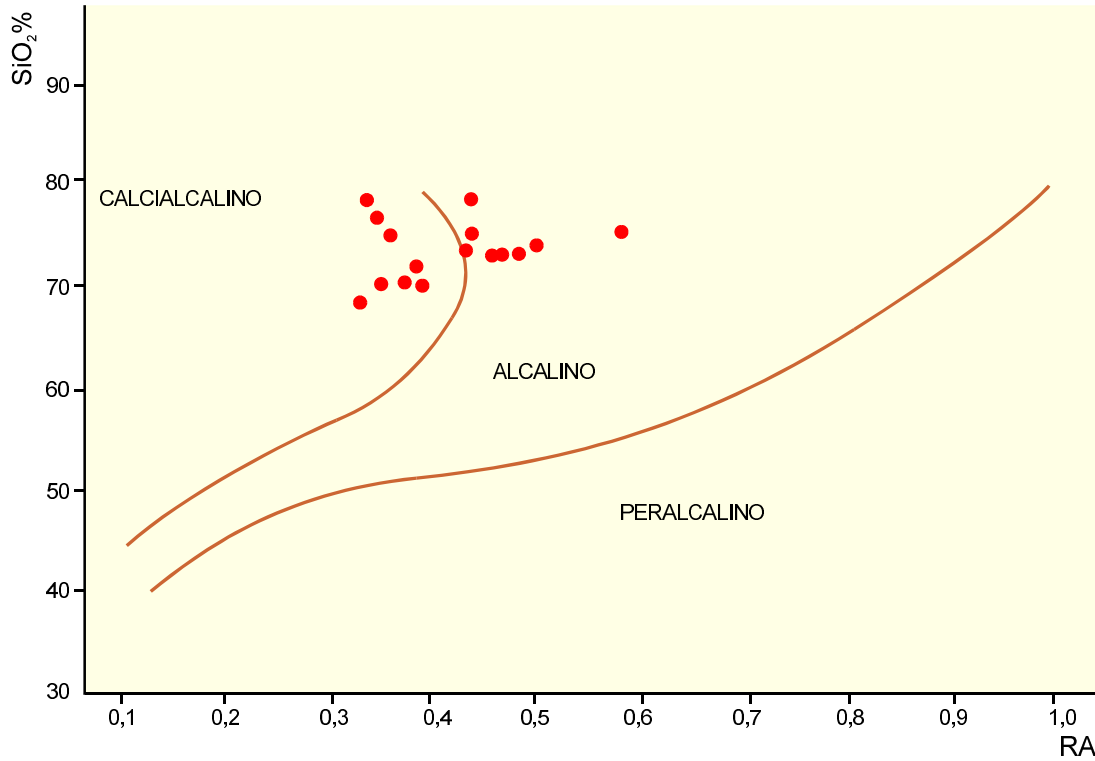


Figura 13 – Índice de alcalinidade dos granitóides, no diagrama RA (razão de alcalinidade) x SiO₂, idealizado por Wright (1969).

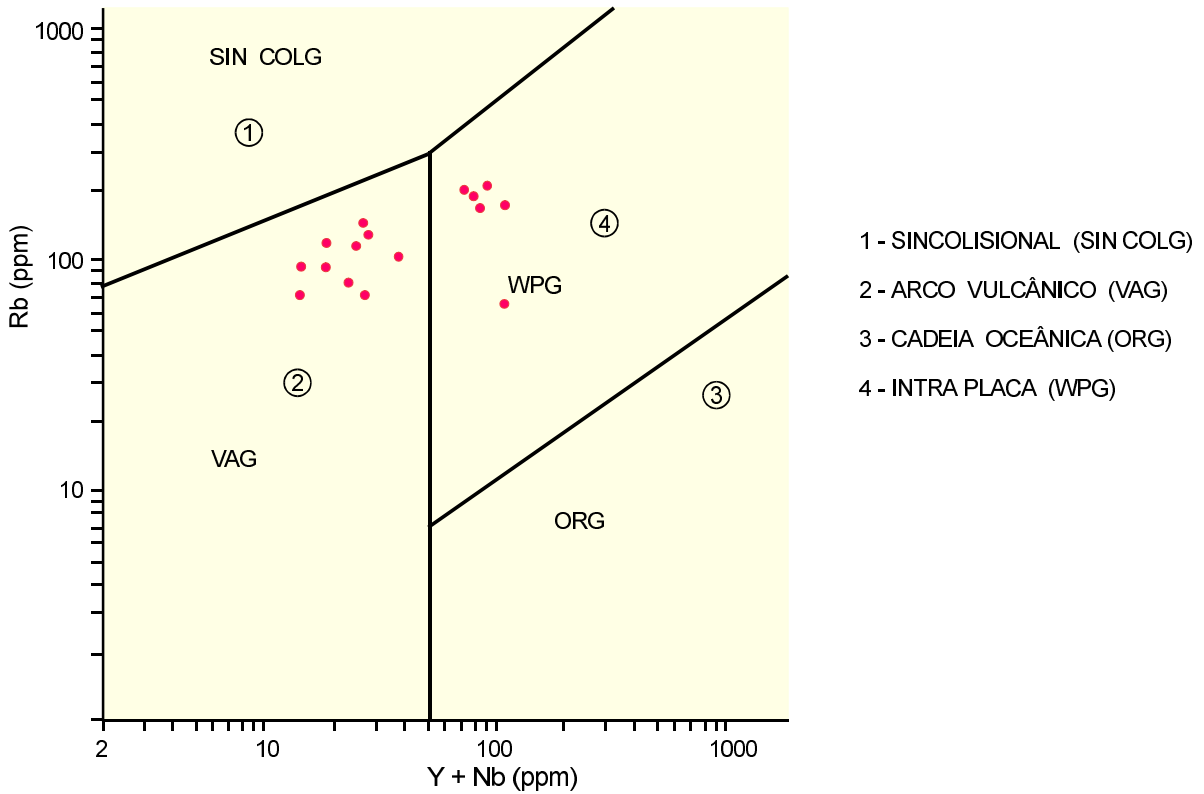


Figura 14 – Pesquisa dos ambientes geotectônicos das rochas granitóides, de acordo com Pearce et al. (1984).

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	Lb	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 seu 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.

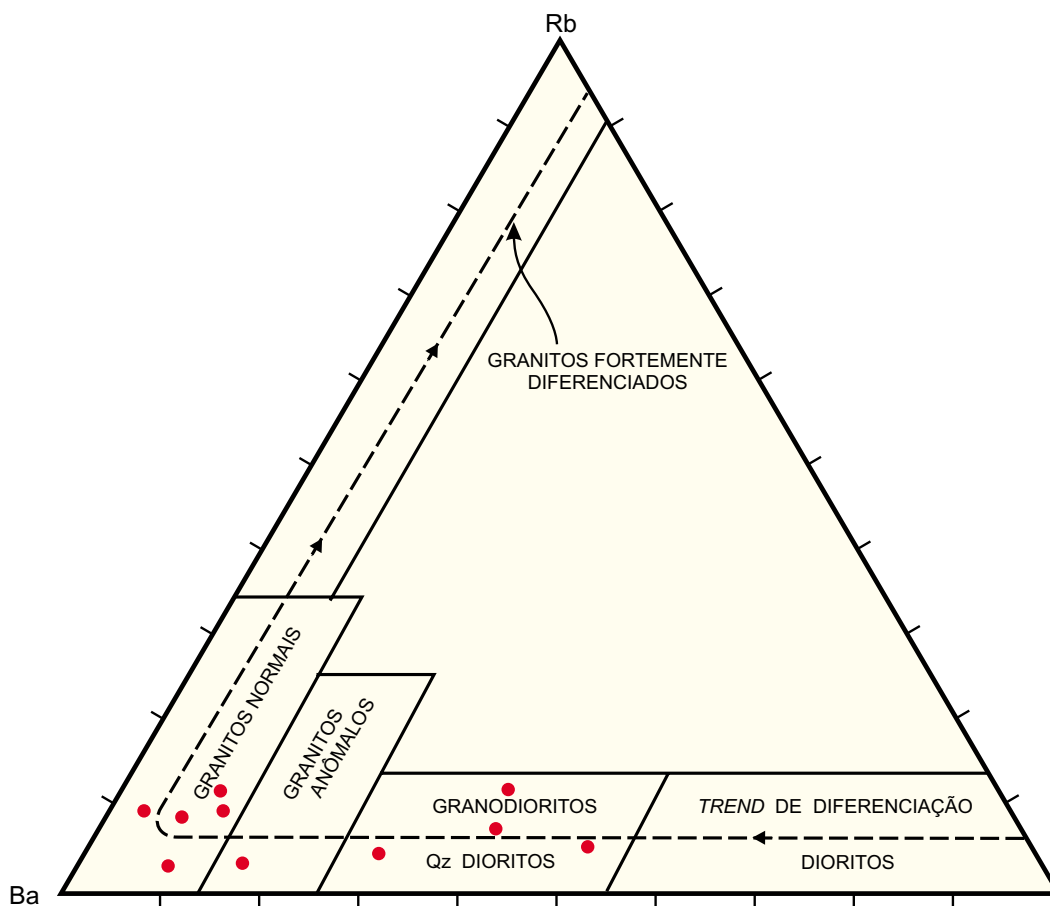


Figura 15 – Diagrama Ba x Rb x Sr, mostrando o baixo grau de diferenciação das rochas graníticas e, portanto, a baixa potencialidade metalogenética, de acordo com Bouseily & Sokkary (1975).

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. & LE FORT, 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 différentiel 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. Série D, p. 39-42.
- 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 islandarc basalts: implications for mantle sources. *Chemical Geology*, 30, 1980, p.227-256.
- 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.

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

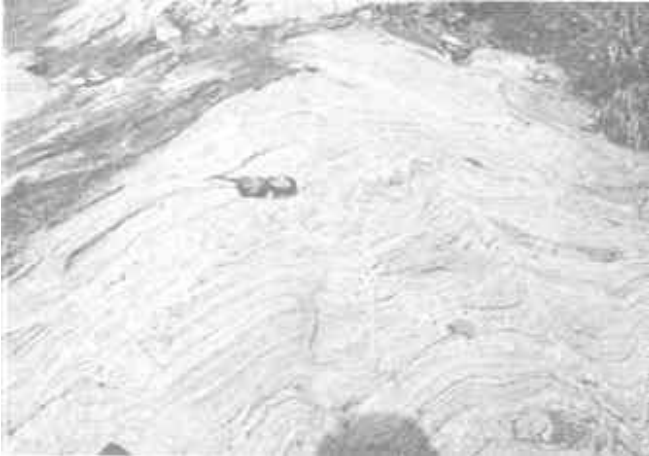


Foto 1

Biotita gnaisse trondhjemítico de estrutura bandada (12km a nordeste da Vila Barreiras, estação AJ-98).



Foto 2

Gnaisse migmatizado com neossoma de composição granítica (lado direito), cortando o paleossoma de gnaisse trondhjemítico (lado esquerdo), paralelamente ao bandamento deste (5km a sudoeste de Colméia, estação JO-54).



Foto 3

Biotita gnaisse granítico cortado por veios de rocha granítica concordante com a foliação gnáissica (22km a oeste de Colinas, estação AJ-151).



Foto 4

Detalhe da foto anterior.



Foto 5

Bloco de ortoanfibolito cortado por veio granítico (estrada Itaporã - Colméia, estação AJ-62).

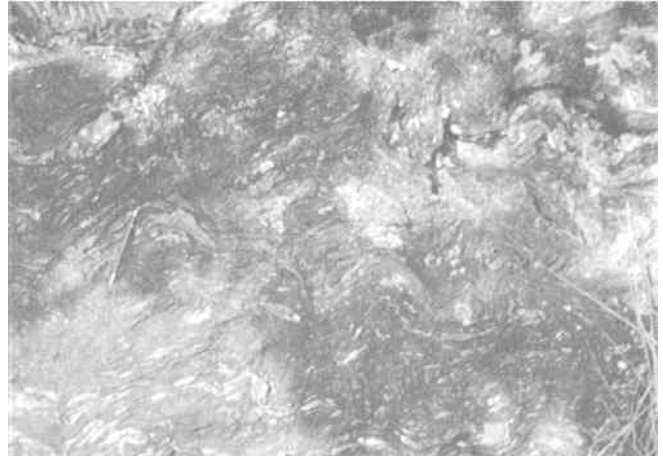


Foto 6

Muscovita-quartzo xisto placoso, com "bolachas" de quartzo, prováveis seixos deformados (1km) a sudeste de Goiani dos Campos, estação AJ-80).



Foto 7

Vista da frente de lavra da pedreira da Cia. Paranapanema, na serra do Estrondo, em muscovita-biotita-quartzo xisto feldspático da Formação Xambioá. Observa-se o maciço rochoso sem capeamento de solo típico desta faixa (serra do Estrondo, 10km a noroeste de Presidente Kennedy, estação AJ-36).



Foto 8

Xisto da Formação Xambioá próximo a zona de contato com a Formação Pequizeiro, onde a quantidade de biotita é menor do que a do xisto da foto anterior.



Foto 9

Metaconglomerado polimitico com seixos de gnaisses (os maiores) e quartzitos (os menores). Goiani de Campos, estação AJ-81.



Foto 10

Metaconglomerado polimitico com seixos de forma sigmoidal (Goiani de Campos, estação AJ-81).



Foto11

Calci-biotita-clorita-muscovita-quartzo xisto da Formação Pequizeiro, mostrando a xistosidade S_{n+1} sendo transposta pela xistosidade S_{n+2} (25km a oeste de Couto Magalhães, estação AJ-118).



Foto 12

Detalhe da rocha da foto anterior, observando-se as fases iniciais da transposição de S_{n+1} para S_{n+2} .

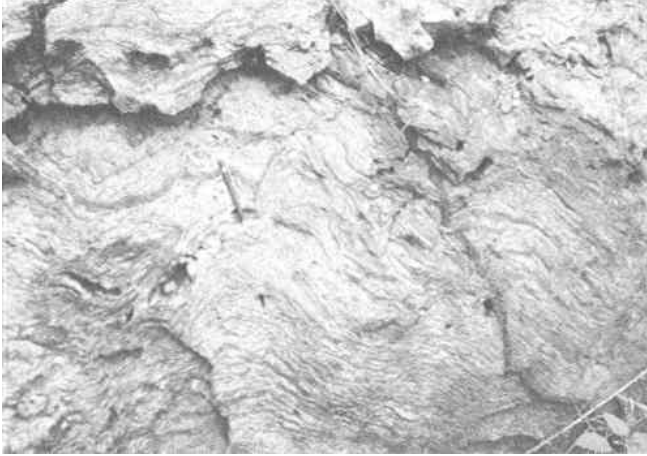


Foto 13

Calci-biotita-clorita-muscovita-quartzo xisto da Formação Pequizeiro, mostrando os redobramentos homocliais da xistosidade S_{n+2} (22km a nordeste de Couto Magalhães, estação AJ-119).



Foto 14

Afloramento de ardósia da Formação Couto Magalhães na parte interna da estrutura Pedra de Amolar (5km a oeste de Conceição do Araguaia, estação AJ-206A).

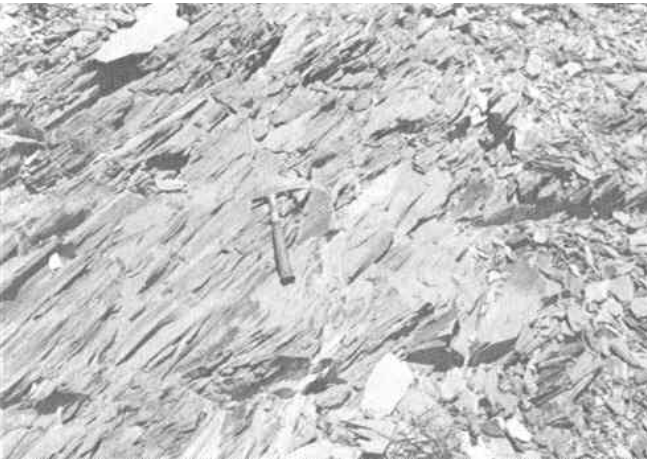


Foto 15

Detalhe do afloramento da foto anterior, mostrando a clivagem ardósiana das rochas.

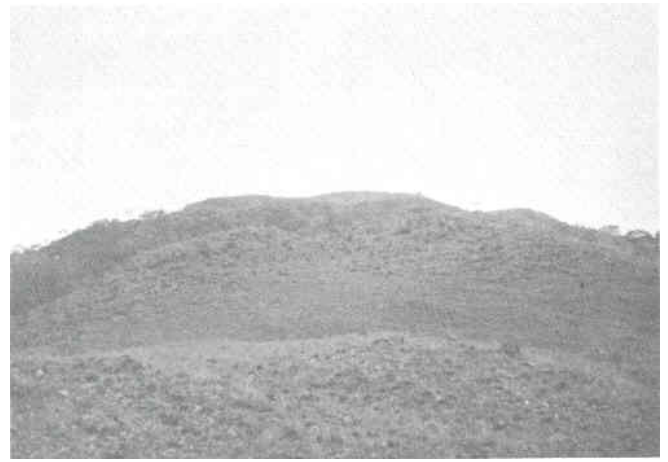


Foto 16

Aspectos do relevo e da vegetação, típicos dos corpos de rocha ultrabásica. A parte pedregosa é formada por blocos de sillexito (2km a noroeste da fazenda Pé do Morro, estação JO-98).



Foto 17

Corpo de serpentinito intrusivo em rochas da Formação Xambioá (30km a oeste de Colinas, estação AJ-131).



Foto 18

Níveis de arenitos finos intercalados com conglomerados com matriz carbonática, da fácies Ribeirão das Barreiras (Rodovia TO-280, estação AJ-172).



Foto 19

Conglomerado de matriz arenosa com carbonato da fácies Ribeirão das Barreiras. Afloramento localizado entre as estações AJ-171 e AJ-172, rodovia TO-280.



Foto 20

Lavra do calcário da Formação Pedra de Fogo em mina pertencente à METAGO, nas proximidades de Guaraí, estação JO-31.



Foto 21

Estoque de cromita da Mina da Magnesita S.A. (fazenda Morro do Campo, estação JO-47).

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 ⁴	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-V-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 ¹ (CD-ROM)
SA.23-Z-C	Itapeturu-Mirim ⁴	SC.23-Z-A/Y-B	Curimatá/Corrente	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	Turiaçu 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	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 ⁹ (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 ⁹ (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	Araguaina ⁴ (CD-ROM)	SC.24-Y-D	Serrinha ²	SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí ¹
SB.23-V-A	Açaílândia 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	Crateús 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	Itaguara 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	Caicó 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 Saltsinho 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
SA.23-V-D e Y-B	Turiaçu/Pinheiro ⁴	SC.24-Z Aracaju SW ⁸
SB.22-X-D	Marabá ⁴	SC.24-Z Aracaju SE ⁸

SB.22-Z-A	Serra dos Carajás ⁴
SB.22-X-C	Serra Pelada ⁴

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

Folhas Concluídas

NA.20-X-B	Uraricoera ²	SC.24-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	Indaibatuba 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	Itaquaquetuba 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	Jacarei 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

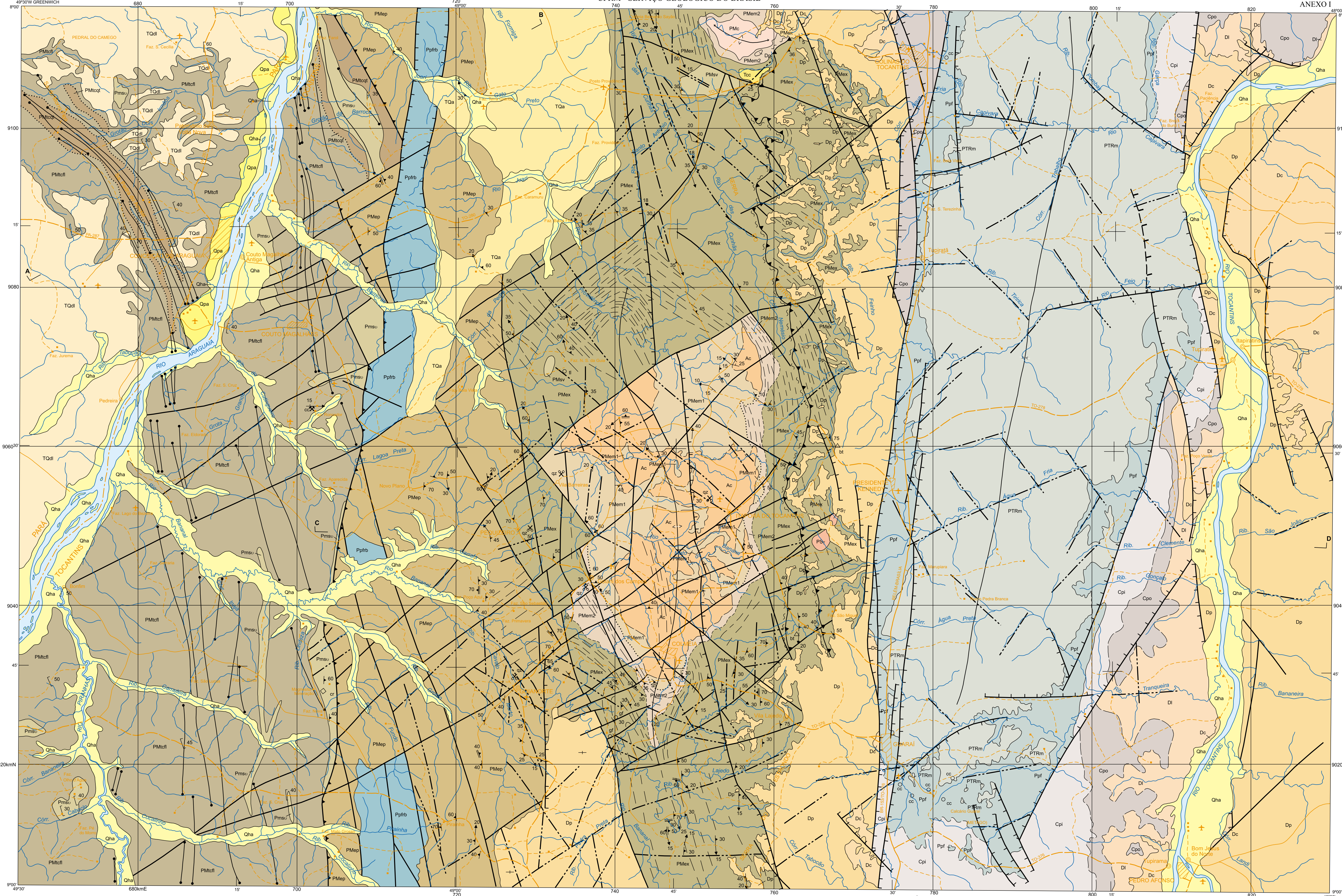
<i>Diretor-Presidente</i>	Umberto Raimundo Costa
<i>Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial</i>	Thales de Queiroz Sampaio
<i>Diretor de Geologia e Recursos Minerais</i>	Luiz Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	Alfredo de Almeida Pinheiro Filho
<i>Diretor de Relações Institucionais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

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

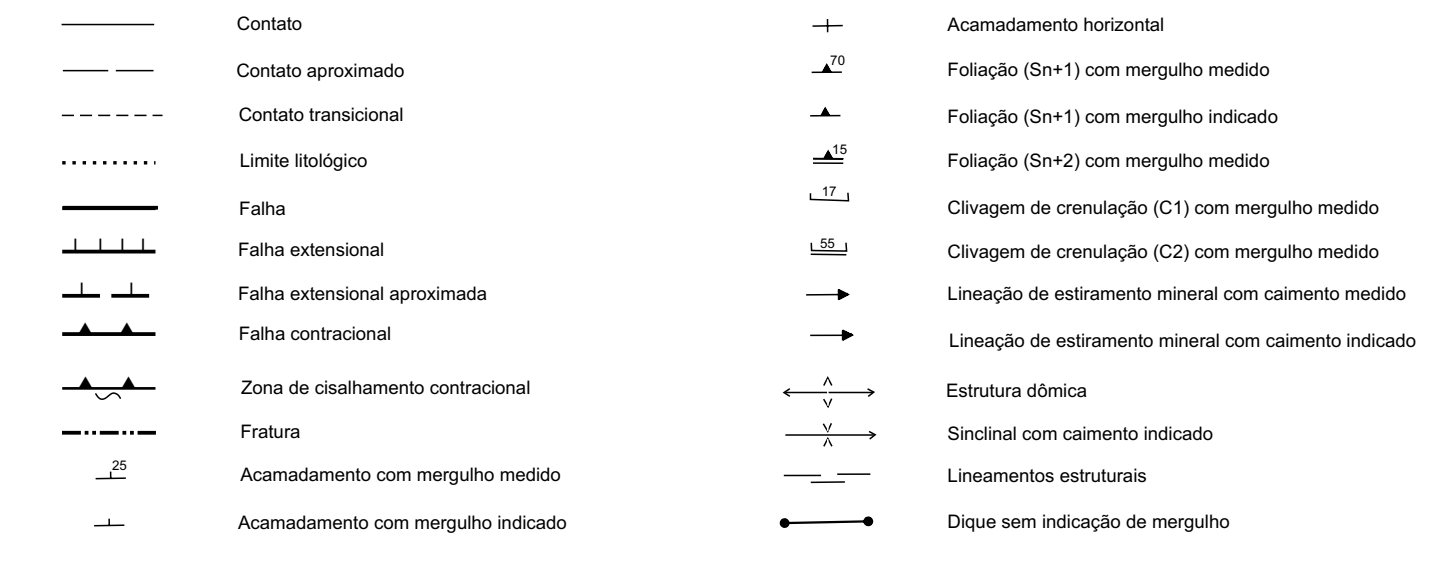
<i>Superintendente de Belém</i>	Xafi da Silva Jorge João
<i>Superintendente de Belo Horizonte</i>	Oswaldo Castanheira
<i>Superintendente de Goiânia</i>	Mário de Carvalho
<i>Superintendente de Manaus</i>	Fernando Pereira de Carvalho
<i>Superintendente de Porto Alegre</i>	Cladis Antonio Presotto
<i>Superintendente 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

SC.22-X-B CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA



PERÍODO	UNIDADE	LITOLÓGIA	LITOAMBIÊNCIA	POTENCIAL MINERAL	
QUATERNÁRIO	ALUVIÕES HOLOCÊNICOS	Sedimentos inconsolidados formados por areia, material silto-argiloso e cascalho.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para Au, diamante e ametista.	
	ALUVIÕES PLEISTOCÊNICOS	Terrços aluvionares constituídos de sedimentos arenosos e conglomeráticos, inconsolidados.	Planície fluvial	Localmente prospectivo para ametista.	
	DETRITO-LATERÍTICAS	Cangas lateríticas, avermelhadas e sedimentos argilo-arenosos lateríticos. Concreções limoníticas e magnésíferas.	Continental	Materiais para construção civil, notadamente em revestimento de estradas.	
TERCIÁRIO	ARENOSA	Sedimentos arenosos conglomeráticos, inconsolidados.	Continental		
	CONGLOMERADO CIPO	Conglomerados de matriz argilosa, sem estratificação aparente, arenitos cremes a avermelhados, argilitos e silites.	Continental		
MESOZOICO	FORMAÇÃO MOUTCA	Arenitos com estratificação cruzada e intercalações de argilitos, arenitos e silites, bem como níveis de calcário, gipsita e anidrita. Na base ocorrem restos de madeira petrificada (Paronius).	Continental lagunar e eólico, com incursões marinhas.	Áreas com possibilidades de utilização em edificações e instrumentos de popos de madeira petrificada.	
	PERMIANO	FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO	Sedimentação mista em ambiente marinho, planície de maré e lagunar (Fácies Rio das Barreras-S).	Carbonífero com possibilidades de fabricação de cimento, correativos de solos e brita.	
PALEOZOICO	CARBONIFERO	FORMAÇÃO PIAUI	Arenitos feldspáticos finos a grossos com estratificação cruzada, níveis conglomeráticos na base e intercalações de silites, folhosos e silés, mais para o topo.	Predominantemente fluvial com contribuições marinhas no topo.	
	DEVONIANO	FORMAÇÃO CABECAS	Arenitos de coloração creme rosado a esbranquiçado, granulação fina a média, caulinitos e paraconglomerados com clastos de granulos a blocos dispersos em uma matriz silico-argilosa.	Marinho raso e litorâneo com contribuições marinhas no topo.	Índices (geoquímicos) de SnO2.
PROTEROZOICO	GRANITO PRESIDENTE KENNEDY	Serpentinitos e serpentinitos silicificados. Localmente ocorrem metarabastos, cloritos, talco xistos e brechas silíceas. Deques talco-ultrabásicos e diabásio (db).	Plutônico	Cromita, talco e amantio.	
	ROCHAS BÁSICO-ULTRABÁSICAS	Grupos Tocantins, Formação Couto Macalães, Formação Xambioá, Formação Morro do Campo	Plutônico	Índices (geoquímicos) de Au, Cu, Zn, Ni, Co, Cr e Pb.	
ARQUEANO	GNAISES CANTÃO	Biotitas gnaiss de composição monogranítica, coloração rosada, granulação fina a média e hornblenda-biotita gnaiss de composição granodiorítica.	Plutônico		
	COMPLEXO COLMÉIA	Biotita gnaiss de granulação fina a média e de composição trondhjemita e megacristos com neossoma granítico.	Mesocróstica sílica		



Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SC.22-X-B Conceição do Araguaia, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DSG, 1983.

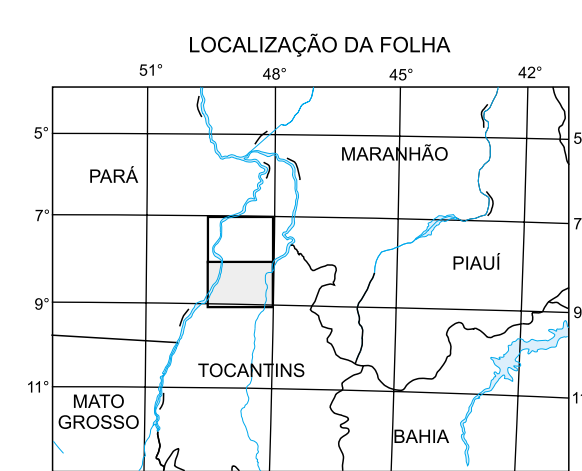
A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidas, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Goiânia - SUREG-GO, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite.

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: Salino Orlando C. Logarinho
Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos

Editoração cartográfica: Wilhelm Peter de Freire Bernardi (coord.), Carolina Tzajna F. Kalesnigki (estagiária), Luiz Guilherme de Araújo Frade e João Batista Silva dos Santos. Digitalização: Marília Santos Salinas do Rosário (coord.), Leuz Cláudio Ferreira Ribeiro, Carlos Alberto da Copellato e Paulo José da Costa Zilve

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
ESCALA 1:250.000



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W.G.,
acrescidas as constantes: 10.000m e 500m, respectivamente.
Datum horizontal: SAD 69 - Minas Gerais.
Declinação magnética do centro da folha em 1992: 16°46'36",
cresce & atualizante

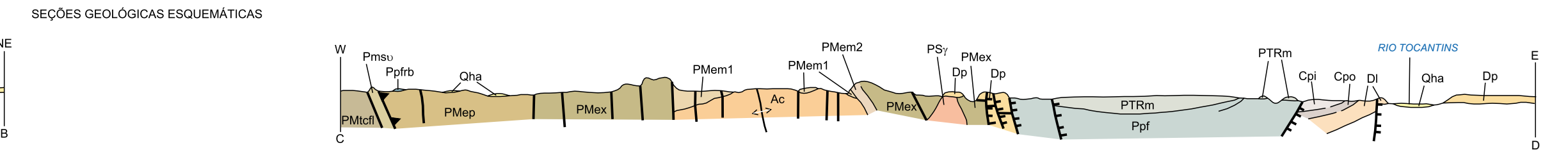
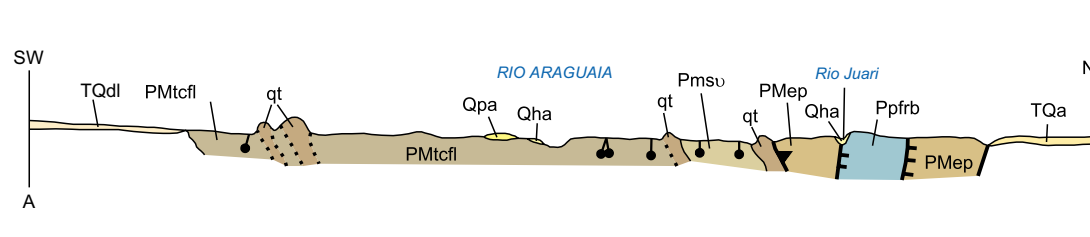
ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Responsáveis técnicos: João Olímpio Souza e Antônio Jorge de Andrade Figueiredo

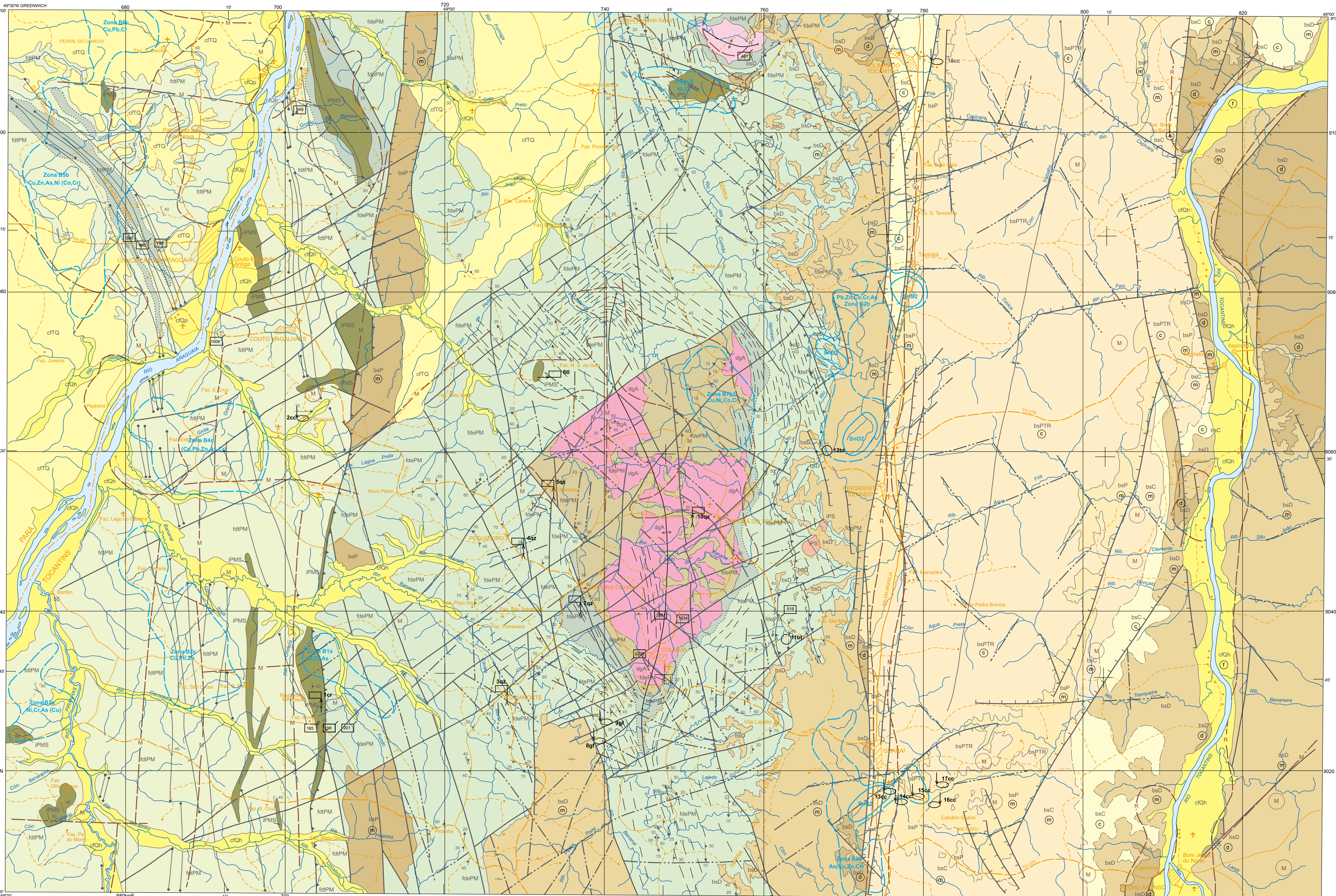
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPM - Serviço Geológico do Brasil através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia-DEGEO.

Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Goiânia/GO, tendo sido concluído em dezembro de 1990 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Szalowski e Pedro Sérgio Estevam Ribeiro, coordenador nacional do PGC Odair Olivetti e coordenação nacional do PLGB do geólogo Índio de Mesquita Delgado.



ESCALA HORIZONTAL 1:500.000

SC.22-X-B CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA



- CARACTERÍSTICAS METALOGÊNICAS**
- SUBSTÂNCIA MINERAL**
 bt - brita cc - calcário c - cromita gf - grafita qz - quartzo sl - talco
- MORFOLOGIA**
 Lenticular Não-especificada Filoniana
- TIPO GENÉTICO**
 Supergênico Magnético Hidrotérmico
 Metamórfico Sedimentar e sedimentar metamórfico

- Especificações de traços**
- ASSOCIAÇÕES METALOGÊNICAS MINERALÓGICAS**
- cr - cromita em rocha ultrabásica silicificada
 qz - veios de quartzo cortando xistos
 sl - talco associado a corpo de rocha ultrabásica
- ÁREAS COM ANOMALIAS GEOQUÍMICAS**
- em concentrado de batela
- Identificação de zonas anômalas
 ex. Cúrcup de água

- ÁREAS COM ANOMALIAS GEOFÍSICAS**
- Representação em contorno
- Falha aproximada Falha provável Falha encoberta Falha extensional Falha extensional aproximada

- PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÃO**
- Letra "L" Anál. distorcida copiar este modelo
- Letra "S" Monotyp Sorts Corpo 6 cb c/14 espaços

- Projeto Araguaia, 1:1.000.000 (mapeamento geológico), DNPM / PROSPEC, 1986.
- Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Paraná, 1:500.000 (geologia), DNPM / CPRM, 1978.
- Projeto Geológico Brasil-Canadá, 1:250.000 (levantamento geológico aerogeométrico e aerocronométrico), DNPM / UFFA, 1976.
- Mapeamento Geológico da Bacia do Marambaia, 1:100.000 (mapeamento geológico), PETROBRAS / RENOR, relatório 371, 1969.
- Projeto RADAMBRAHIL, Folha SC-22-Tocantins, 1:100.000 (mapeamento geológico), MME / DNPM, 1981.
- Projeto Geológico Brasil-Canadá, 1:100.000 (levantamento geológico), DNPM / CPRM / GSC, 1979.
- Projeto Guarani-Canadá, 1:100.000 (mapeamento geológico), DNPM / UFFA, 1976.
- Evolução Geológica da Região de Colméia, escala indicada (mapeamento geológico), COSTA / UFFA, 1980.
- Evolução Geológica da Região de Araguacema-Paquizeiro, 1:200.000 (mapeamento geológico), GORAYEB / UFFA, 1981.

- BASE TECTONOGEOLÓGICA**
- TECTÔNICA E ESTRATIGRAFIA**
DIVISÃO CRONOLÓGICA
FANEROZÓICO
- Holoceno
 Pleistoceno
 Quaternário
 Tércio-Quaternário
 Terciário
- Trilítico
 Permiano-Triássico
 Permiano
 Carbonífero
 Devoniano
- PROTEROZÓICO**
- Proterozóico Superior
 Proterozóico Médio a Superior
 Proterozóico Médio
- Intervalo de tectonismo, metamorfismo, magmatismo e erosão.
- ARQUEANO**
- Arqueano indiviso

- DIVISÃO TECTONOGEOLÓGICA**
- bs Bacia Tipo Sinclise
 fda Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia - Grupo Tocantins
 dg Domos gnáissicas
- EVENTOS TECTONOTERMIAIS / MAGMÁTICOS**
- Mosquito: 205 - 140 Ma Brasiliano: 700 - 550 Ma Uruçuano: 1.300 - 900 Ma
 Transamazônico: 2.100 - 1.900 Ma Uatumã: 1.900 - 1.700 Ma

- IDADE DE REMOBILIZAÇÃO / REJUVENESCIMENTO**
- Brasiliano (BR) Uruçuano (U) Transamazônico (T)
- IDADE RADIOMÉTRICA**
- Convencional Isócrona de referência
- Remobilização / Rejuvenescimento

- LITOLOGIA / PETROGRAFIA**
Rochas Sedimentares
- silvícios: areias, cascalhos, siltes e argilas inconsolidados
 coberturas detrito-lateríticas-d e arenosas
 arenitos com intercalações de siltes e folhelhos
 arenitos
- arenitos finos, siltes, folhelhos calcários, com lentes de calcário e sílex
 arenitos, siltes e conglomerados
 arenitos finos, siltes e folhelhos, às vezes ferruginosos
- Rochas Plutônicas**
- granitos
- diabásio diques (db)
- Rochas Metamórficas**
- filitos + ardósias + metassiltitos
 gnáissos graníticos + granitoides
 xistos
 quartzitos + anfibolitos
- quartzitos
 gnáissos trondhjemite + migmatito
 serpentinitos + ortóxistos

- Fácies sedimentares indicadas sobre o mapa: marinha (m), continental (C), fluvial (F), eólica (e) e deltaica (d)
- Contato Contato aproximado Contato transicional Limite litológico
- Fratura Estrutura dômica Sinclinal com calçamento indicado Linhas estruturais
- Dique sem indicação de mergulho Acumadamento com mergulho médio Acumadamento com mergulho indicado Acumadamento horizontal Foliação (Sn + 1) com mergulho médio
- Foliação (Sn + 1) com mergulho indicado Foliação (Sn + 2) com mergulho médio Clivagem de crenulação (C1) com mergulho médio Clivagem de crenulação (C2) com mergulho médio Lineação de estiramento mineral com calçamento médio Lineação de estiramento mineral com calçamento indicado

- DADOS DE INFRA-ESTRUTURA**
- CIDADE Via Outras localidades
- Estrada pavimentada Estrada sem pavimentação, tráfego permanente Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Canhinho Limite interestadual Aeródromo Curso d'água perene

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SC.22-X-B Conceição do Araguaia, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1ª impressão, DCSG, 1993.

A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Goiânia - SUREG-GO, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélites.

Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em setembro de 2007, utilizando os mesmos dados da carta impressa, pela Divisão de Cartografia-DICART/Departamento de Apoio Técnico-DEPAT/Departamento de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.

Diretor do DRI: Paulo Afonso Carneiro Dias
 Chefe do DEPAT: Sabino Orlando C. Logarinho
 Chefe do DICART: Paulo Roberto Mendes Bastos
 Edição cartográfica: William P. F. Bernard (coord.), João Carlos de Souza Albuquerque, Luiz Guilherme de Almeida Santos,
 Digitalização: Marília Santos Salinas do Rosário (coord.) e Luiz Cláudio Ferreira
 Revisão: Carlos Alberto de S. Copolillo e Paulo José da Costa Zilves
 Revisão: DEENO, Antonio Lage

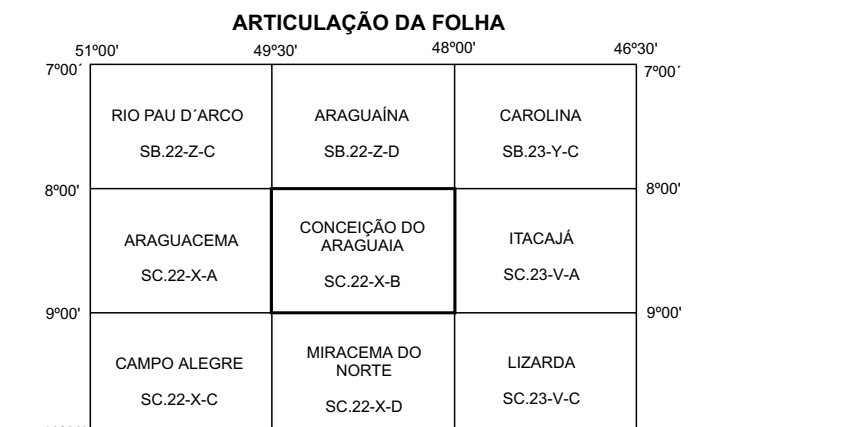
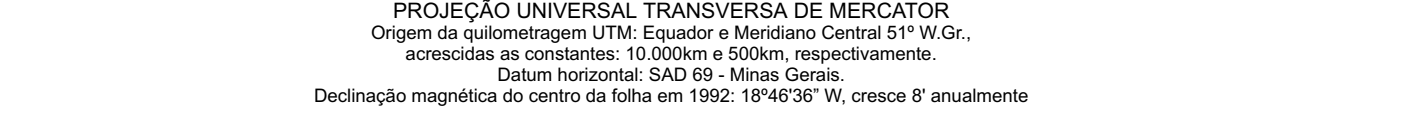
LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PARÁ MARANHÃO PIAUÍ
 MATO GROSSO TOCANTINS BAHIA

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 CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA

ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W Gr., acionadas as coordenadas: 10.000m e 500km, respectivamente.
 Datum horizontal: SAD 69 - Minas Gerais.
 Declinação magnética do centro da folha em 1992: 18°46'30" W, cresce 6" anualmente.

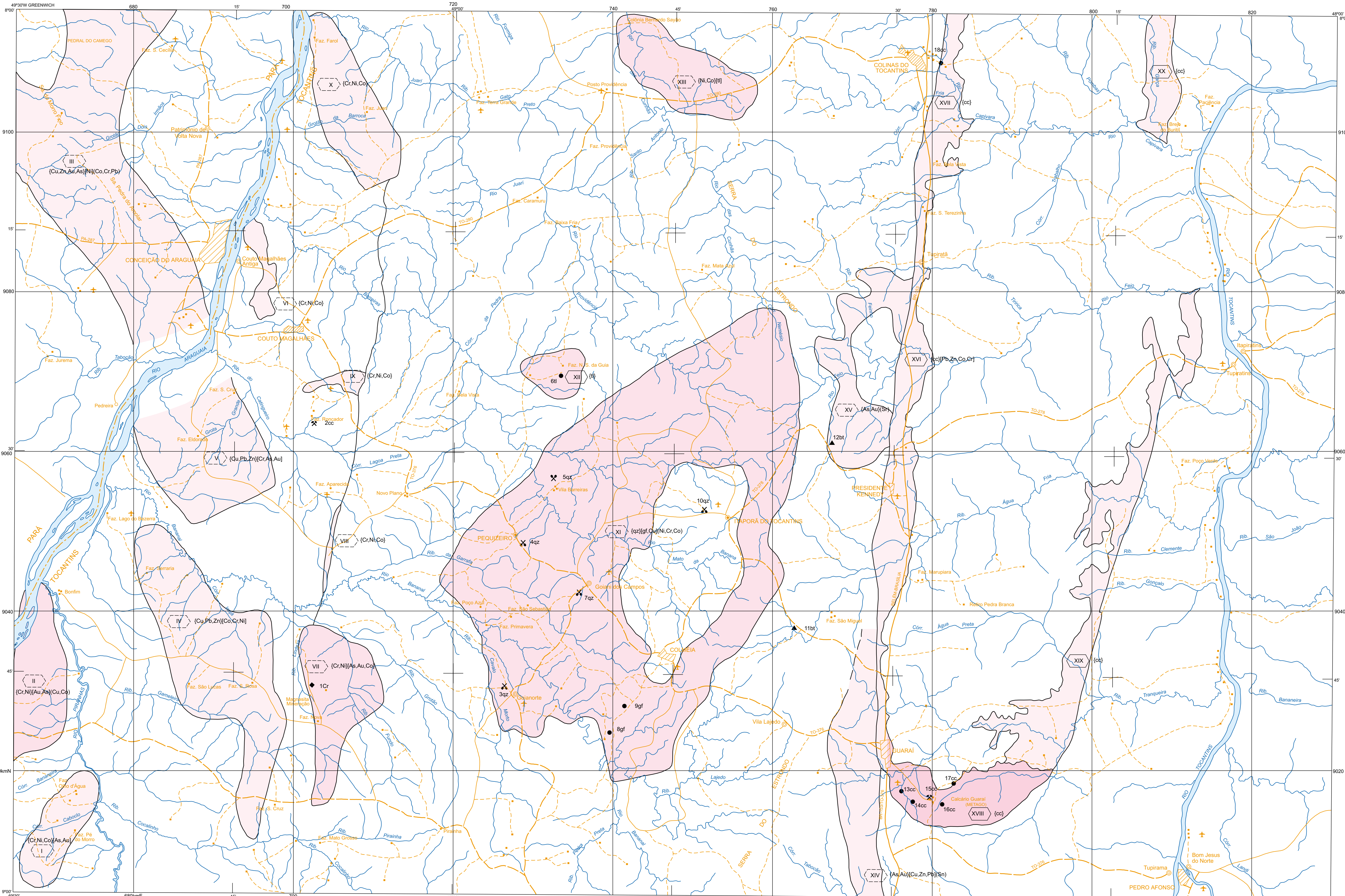


Responsáveis técnicos: João Olímpio Souza e Antônio Jorge de Andrade Figueiredo

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 Goiânia/GO, tendo sido concluído em dezembro de 1993 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Siqueira e Paulo Sérgio Esteves Ribeiro, coordenador nacional do PGC Oscar Cavali e coordenação nacional do PLGB do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.

SC.22-X-B CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA



MINERALIZAÇÕES

Conteúdo Mineral	
Au - ouro; As - arsênio	cc - calcário; bt - brita
qz - quartzo	gr - grafita
cr - cromita; Ni - níquel	Cu - cobre; Pb - chumbo
Co - cobalto	Sn - estanho
tl - talco	Zn - zinco
Status	
● indicio	✕ garimpo a céu aberto em atividade
◆ ocorrência	✕ garimpo a céu aberto paralisado
▲ depósito	✕ mina a céu aberto em atividade

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.

Jazida: Concentração mineral em que se realizou uma pesquisa, segundo as exigências do código de mineração, ficando estabelecida a sua viabilidade de exploração econômica.

Mina: Jazida em exploração.

REGIÕES PROMISSORAS

Potencialidades / Perspectivas	
	Potencialidade Alta Áreas de rochas hospedeiras e/ou estruturas favoráveis, com garimpo e minas promissoras quanto ao aumento de reservas e com alta perspectivas de descoberta de novos depósitos minerais significativos.
	Potencialidade Média Áreas de rochas hospedeiras e/ou estruturas favoráveis, com indicio de mineralização 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 potencialidades 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.	
- Ausência de indicação de potencialidade/ perspectivas para as regiões, ou de condicionamento geológico desfavorável, ou ainda insuficientemente estudado: área em branco	

Tipos de Exploração	
	Exploração semimecanizada a mecanizada, exigindo razoáveis investimentos.
	Exploração mecanizada, exigindo elevados investimentos.

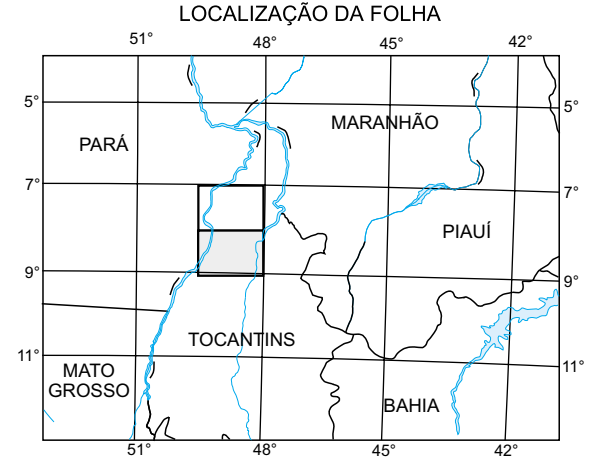
CALCÁRIO	
Potencialidade Alta Área XVIII	Lentes de calcário do Permiano Mina nº 15 e indícios nºs 13, 14, 16 e 17
Potencialidade Média Área XVII	Lentes de calcário do Permiano Indício nº 18
Potencialidade Baixa Áreas XVI, XIX e XX	Sedimentos do Permiano, passíveis de conterem lentes de calcário
CRISTAL-DE-ROCHA	
Potencialidade Média Área XI	Rochas do Proterozóico Médio Garimpos de nºs 3, 4, 5, 7 e 10
CROMO / NÍQUEL / COBALTO / PLATINA	
Potencialidade Média Áreas II, VII e XIII	Rochas básico-ultrabásicas Altos valores geoquímicos de Cr e Ni em sedimentos de corrente. Ocorrência nº1
Potencialidade Baixa Áreas III, IV, V, VI, VIII, IX e X	Rochas básico-ultrabásicas Anomalias geoquímicas de 2ª e 3ª ordem
COBRE / ZINCO / CHUMBO	
Potencialidade Baixa Área III	Rochas do Proterozóico Médio Altos valores geoquímicos de Cu, Zn e Pb em sedimentos de corrente
Potencialidade Baixa Áreas IV, V e XIV	Rochas do Proterozóico Médio e do Devoniano Anomalias de 2ª e 3ª ordem de Cu, Zn e Pb em sedimentos de corrente.
TALCO	
Potencialidade Média Áreas XII e XIII	Rochas básico-ultrabásicas Indício de nº 6
OURO / ARSÊNIO	
Potencialidade Baixa Áreas I, II, III, V, VII, XIV e XV	Rochas do Proterozóico Médio e do Devoniano Anomalias geoquímicas para As em sedimentos de corrente
GRAFITA	
Potencialidade Baixa Área XI	Rochas do Proterozóico Médio Indícios nºs 6 e 9
ESTANHO	
Potencialidade Baixa Áreas XIV e XV	Rochas do Proterozóico Médio e do Devoniano Anomalias de 3ª ordem em concentrado de bateia

Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia-DICART, a partir da folha SC.22-X-B Conceição do Araguaia, na escala 1:250.000, 1 edição, 1 impressão, DSG, 1963.

A digitalização dos dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidas, visualmente, pelos técnicos responsáveis da Superintendência Regional de Goiânia - SUREG-GO, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite.

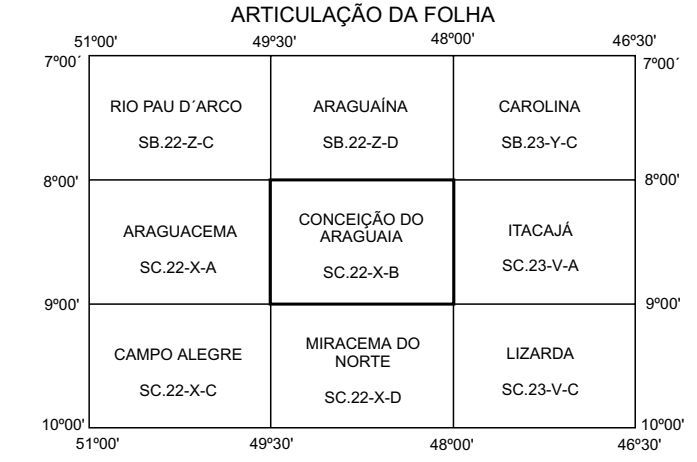
Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em setembro de 2001, utilizando os mesmos dados da carta impressa, pela Divisão de Cartografia-DICART/Departamento de Apoio Técnico-DEPAT/Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.

Coordenador: DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias
Chefe do DEPAT: Sabino Orlando C. Logeziano
Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
Editoração cartográfica: Willem P. F. Bernard (coord.), João Carlos de Souza Albuquerque, Luiz Guilherme de Araújo Frazão e João Batista Silva dos Santos.
Digitalização: Maria Sarmas Salinas do Rosário (coord.), Luíza Cláudio Ferrera
Revisão: Carlos Alberto da S. Copollino e Paulo José da Costa Zilves
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagareiro



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 CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
ESCALA 1:250.000



Responsáveis técnicos: João Olímpio Souza e Antônio Jorge de Andrade Figueiredo

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 Goiânia/GO, tendo sido concluído em dezembro de 1990 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Sosniowski e Pedro Sérgio Estevam Ribeiro, coordenador nacional do PGC. Osair Olivetti e coordenação nacional do PLGB do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.

	CIDADE		Estrada pavimentada		Caminho
	Vila		Estrada sem pavimentação, tráfego permanente		Limite intermunicipal
	Outras localidades		Estrada sem pavimentação, tráfego periódico		Aeródromo
					Curso d'água perene