

# CORUMBÁ

---

FOLHA SE.21-Y-D

# ALDEIA TOMÁZIA

---

FOLHA SF.21-V-B

# PORTO MURTINHO

---

FOLHA SF.21-V-D

*Escala 1:250.000*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA

Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA

Nacional

**Base de Dados** Pedro Aurélio C. Cordeiro  
**Geofísica** Mário J. Metelo  
**Geologia Estrutural** Reginaldo Alves dos Santos  
**Geoquímica** Carlos Alberto C. Lins e Gilberto J. Machado  
**Litogeoquímica** Emiliano Cornélio de Souza  
**Metalogenia/Geologia Econômica** Inácio de Medeiros Delgado  
**Petrologia** Luiz Carlos da Silva  
**Sedimentologia** Augusto José Pedreira  
**Sensoriamento Remoto** Sidney Rodrigues Valente

Regional

Superintendência Regional de Goiânia

**Coordenador Regional** Pedro Sérgio Estevam Ribeiro e  
Gilberto Scislewski (parcial)  
**Supervisores de Projetos** João Olímpio Souza e  
Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo (parcial)  
**Geofísica** Murilo Machado Pinheiro  
**Geologia Estrutural** Cipriano Cavalcante de Oliveira  
**Geoquímica** Eric Santos Araújo  
**Petrografia** Maria Abadia Camargo  
**Sensoriamento Remoto** Sidney Rodrigues Valente

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

*CPRM – Serviço Geológico do Brasil*

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

**CORUMBÁ**  
FOLHA SE.21-Y-D

**ALDEIA TOMÁZIA**  
FOLHA SF.21-V-B

**PORTO MURTINHO**  
FOLHA SF.21-V-D

*Estado de Mato Grosso do Sul*

*Organizado por  
Hélio de Oliveira Godoi  
Edson Gaspar Martins  
José Carlos Rodrigues de Mello*

BRASÍLIA 2001

## CRÉDITOS DE AUTORIA

### Capítulos de 1 a 6

Hélio de Oliveira Godoi; Edson Gaspar Martins e José Carlos Rodrigues de Mello

### Cartas:

Folha Corumbá: José Carlos Rodrigues de Mello  
Folha Aldeia Tomázia: Hélio de Oliveira Godoi  
Folha Porto Murtinho: Edson Gaspar Martins

### Colaborador:

Gilberto Scislewski – Integração do Texto

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  
Superintendência Regional de Goiânia

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

G588	<p>Godoi, Hélio de Oliveira, org. et al Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Corumbá – Folha SE.21-Y-D, Aldeia Tomázia, Folha SF.21-V-B, Porto Murtinho, Folha SF.21-V-D, Estado de Mato Grosso do Sul. Escala 1:250.000 / Organizado por Hélio de Oliveira Godoi, Edson Gaspar Martins, José Carlos Rodrigues de Mello [e Gilberto Scislewski]. – Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT, 2001. 1CD-ROM</p> <p>Projeto de Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático. Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil Superintendência Regional de Goiânia.</p> <p>1. Geologia Econômica – Mato Grosso do Sul. 2. Economia Mineral – Mato Grosso do Sul. 3. Mapeamento Geológico - Mato Grosso do Sul. 4. Geomorfologia. 5. Metalogenia. I. Martins, Edson Gaspar, org. II. Mello, José Carlos Rodrigues de, org. III. Scislewski, Gilberto, org. IV. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. V. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 553.098171</p>
------	---

# SUMÁRIO

---

RESUMO . . . . .	vii
ABSTRACT . . . . .	ix
1 INTRODUÇÃO . . . . .	1
1.1 Histórico . . . . .	1
1.2 Localização e Acesso . . . . .	1
1.3 Aspectos Socioeconômicos . . . . .	3
1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia . . . . .	3
2 GEOLOGIA . . . . .	9
2.1 Contexto Geológico Regional . . . . .	9
2.2 Estratigrafia . . . . .	9
2.2.1 Introdução . . . . .	9
2.2.2 Complexo Rio Apa (Araújo & Montalvão, 1980) – Ara. . . . .	12
2.2.3 Associação Metamórfica do Alto Tererê (Corrêa <i>et al.</i> , 1976) – PPat. . . . .	14
2.2.4 Grupo Amoguijá (MPa) . . . . .	15
2.2.4.1 Suíte Vulcânica Serra da Bocaina (MPa ) . . . . .	15
2.2.4.2 Suíte Intrusiva Alumiador (Araújo <i>et al.</i> , 1982) – MPa . . . . .	16
2.2.5 Grupo Jacadigo (Lisboa, 1909) . . . . .	17
2.2.5.1 Formação Urucum (Oliveira & Moura, 1944b) – NPu . . . . .	18
2.2.5.2 Formação Santa Cruz (Almeida, 1945) – NPsc . . . . .	20
2.2.6 Grupo Corumbá (Evans, 1894) . . . . .	21
2.2.6.1 Formação Puga (Maciel, 1959) – NPp . . . . .	22
2.2.6.2 Formação Cerradinho (Almeida, 1965a) – NPc . . . . .	24
2.2.6.3 Formação Bocaina (Almeida, 1945) – NPb . . . . .	25
2.2.6.4 Formação Tamengo (Almeida, 1945) – NPt . . . . .	26
2.2.7 Formação Coimbra (Oliveira & Moura, 1941) – Sc . . . . .	27
2.2.8 Suíte Alcalina Fecho dos Morros (Araújo <i>et al.</i> , 1982) – Trfm . . . . .	27
2.2.9 Formação Serra Geral (White, 1908) – Kdb . . . . .	28
2.2.10 Formação Xaraiés (Almeida, 1945) – Qx. . . . .	28

2.2.11	Formação Pantanal (Oliveira & Leonardos, 1943) – Qp <sub>1</sub> , Qp <sub>2</sub> , Qp <sub>3</sub> . . . . .	29
2.2.12	Depósitos Coluvionares (Qc). . . . .	30
2.2.13	Aluviões Recentes (Qa) . . . . .	31
3	GEOLOGIA ESTRUTURAL /TECTÔNICA . . . . .	33
3.1	Domínios Tectono-Estruturais . . . . .	33
3.2	Discussão dos Modelos . . . . .	37
4	GEOLOGIA ECONÔMICA/METALOGENIA . . . . .	39
4.1	Minerais Metálicos . . . . .	39
4.1.1	Ferro e Manganês . . . . .	39
4.1.2	Cobre . . . . .	45
4.1.3	Pirita . . . . .	46
4.2	Minerais Não-Metálicos . . . . .	46
4.2.1	Calcário Calcítico/Dolomítico e Mármore . . . . .	46
4.2.2	Calcário Recente . . . . .	48
4.2.3	Depósitos de Tálus . . . . .	48
4.2.4	Argila. . . . .	49
4.2.5	Areia. . . . .	49
4.2.6	Água Mineral . . . . .	50
5	GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE . . . . .	51
5.1	Áreas Degradadas pela Ação Antrópica . . . . .	51
5.2	Áreas de Preservação Ambiental . . . . .	54
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES . . . . .	55
6.1	Conclusões . . . . .	55
6.2	Recomendações . . . . .	57
6.2.1	Geologia/Geologia Econômica . . . . .	57
6.2.2	Aspectos Ambientais . . . . .	58
7	INFORMAÇÕES GERADAS . . . . .	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	61
	APÊNDICE	
	Ilustrações Fotográficas	
	ANEXOS:	
	Cartas Geológicas:	
	•Folha Corumbá	
	•Folha Aldeia Tomázia	
	•Folha Porto Murtinho	

# RESUMO

---

Dentro do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, em execução pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, as folhas Corumbá (SE.21-Y-D), Aldeia Tomázia (SF.21-V-B) e Porto Murtinho (SF.21-V-D), localizadas no oeste do estado de Mato Grosso do Sul, na divisa com o Paraguai e a Bolívia, foram objeto de mapeamento geológico na escala 1:250.000 e avaliação de seu potencial mineral.

O resultado dos trabalhos executados estão apresentados neste Relatório Integrado contendo três cartas geológicas com informações metalogenéticas e previsionais. A área destas folhas está inserida no setor sudoeste da Província Tocantins, de Almeida (1977) onde foram caracterizadas seis unidades tectono-estruturais: 1 – Fragmento Cratônico/Núcleo Antigo, representado pelo Complexo Rio Apa; 2 – Cinturão Móvel, representado pela Associação Metamórfica do Alto Tererê; 3 – Suíte Plutono-Vulcânica Ácida Amoguijá, representada pelo Grupo Amoguijá; 4 – Seqüências de Coberturas

Plataformais, representadas pelos grupos Jacadigo e Corumbá, e Formação Coimbra; 5 – Suíte Plutono-Vulcânica Alcalina, representada pela Suíte Alcalina Fecho dos Morros e 6 – Seqüências de Coberturas Superficiais, representadas pelas formações Pantanal e Xaraiés, e por coluviões, eluviões e aluviões recentes. No presente trabalho, é proposto um modelo para a geração e formação da Bacia Jacadigo e parte da Baía Corumbá, com características tectono-estruturais e deposicionais semelhantes às do tipo *pullapart*.

As seqüências de coberturas superficiais apresentam evidências de atividade neotectônica.

Os dados econômicos e de uso dos bens minerais estão sumarizados nas listagens dos recursos minerais, inclusas nos mapas geológicos das três folhas, anexos à Nota Explicativa.

Finalmente, a respeito do meio ambiente, foram observadas degradações que deverão ser contidas ou mitigadas, para preservação do ecossistema do Pantanal.

# ABSTRACT

---

The Programa Levantamentos Geológicos Básicos – PLGB comprises the geological mapping of Brazil and is carried out by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM.

This report includes the geological mapping of three sheets: Corumbá (SE.21-Y-D), Aldeia Tomázia (SF.21-V-B) and Porto Murtinho (SF.21-V-D) in scale 1:250.000 and the evaluation of their mineral potential. All sheets are located at the western part of Mato Grosso do Sul state close to Paraguai and Bolivia borders.

The results of this work consist in an integrated report for the three geological charts including metallogenic and previsional information inventory.

The studied area is located in the southwestern of the Tocantins Province in which were characterized six tectonic-structural units: 1 – Cratonic Fragments/Ancient Core as Rio Apa Complex; 2 – Metamorphic Association Alto Tererê Mobile Belt; 3 – Plutonic-Volcanic Suite of Amogijá Group; 4 – Platform Cover Sequences in-

cluding Jacadigo and Corumbá groups as well as Coimbra Formation; 5 – Plutonic Volcanic Alkaline Suite of Fecho dos Morros; 6 – Superficial covers represented by Pantanal and Xaraiés formations and colluvial, alluvial and elluvial sediments of recent age.

In this work is proposed a model for origin and development of Jacadigo Basin and part of Corumbá basin taking into account their tectonic-structural and depositional characteristics, similar to the pull-apart type basins.

The Surface Cover Sequences present neotectonic activity evidences.

The economic data and utilization of mineral goods are summarized in the mineral resources inventory, included in the geological charts, attached to the Explicative Note.

In conclusion, regarding the environmental features, was observed a certain degree of degradation that should be stopped or mitigated in order to preserve the Pantanal basin ecosystem.

# 1

---

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Histórico

Com a retomada, a partir de 1985, das atividades de mapeamento geológico pelo Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil PLGB, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, incluiu o levantamento geológico na escala 1:250.000 das folhas Porto Murтинho (SF.21-V-D), Aldeia Tomázia (SF.21-V-B) e Corumbá (SE.21-Y-D), localizadas no oeste do estado de Mato Grosso do Sul, divisa com o Paraguai e a Bolívia.

Os trabalhos inerentes a estas folhas tiveram início efetivo em fevereiro de 1991 e conclusão em fevereiro de 1994, com duração de 36 meses, incluídos períodos de cursos de aperfeiçoamento técnico e férias dos executores.

Os responsáveis pela execução foram os geólogos Edson Gaspar Martins (Folha Porto Murтинho), Hélios de Oliveira Godoi (Folha Aldeia Tomázia) e José Carlos Rodrigues de Mello (Folha Corumbá), apoiados pelos Coordenadores Temáticos Regionais de Sensoriamento Remoto, Cidney Rodrigues Valente; de Geologia Estrutural, Cipriano Cavalcante de Oliveira; de Geofísica, Murilo Machado Pinheiro; e de Petrogra-

fia, Maria Abadia Camargo, sob a supervisão do geólogo Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo e coordenação do geólogo Gilberto Scislewski. O desenvolvimento dos trabalhos obedeceu à metodologia do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.

### 1.2 Localização e Acesso

A área trabalhada situa-se na região fronteira do Brasil com o Paraguai e a Bolívia, correspondendo a dois terços da extensão das folhas que a compõem; o terço restante é parte dos países vizinhos. Compreende uma área de aproximadamente 24.700km<sup>2</sup> delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas: 57 00'-58 30' de longitude oeste de Greenwich e 19 00'-22 00' de latitude sul. Abrange parcialmente os municípios de Porto Murтинho, Miranda, Corumbá e Ladário. Dentro da área localiza-se parte da Reserva Indígena Cadiueus (figura 1.1).

Na Folha Corumbá (SE.21-Y-D) está localizada a cidade que lhe dá o nome, a qual pode ser alcançada por vias rodoviária, ferroviária, aérea e fluvial. Chega-se a Corumbá a partir de Campo

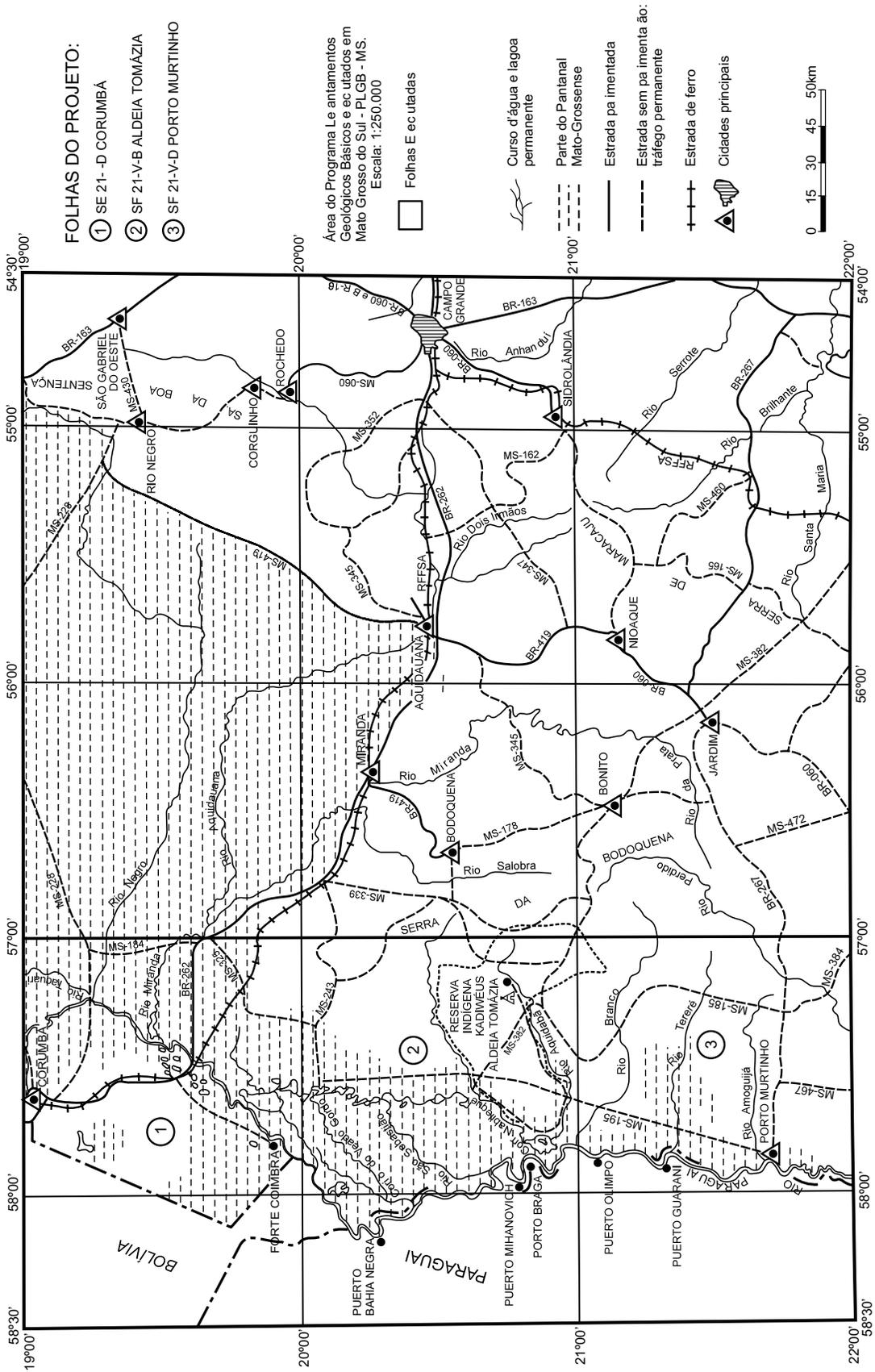


Figura 1.1 – Mapa de localização, vias de acesso e hidrografia.

Grande, por via terrestre, através da BR-262 ou através da rede ferroviária federal. Por via aérea, Corumbá é servida por vôos regulares, das empresas de grande porte. Por via fluvial, está ligada à Bacia Platina e ao estado de São Paulo, via rio Paraná.

Para alcançar a região abrangida pela Folha Aldeia Tomázia (SF.21-V-B) segue-se pela BR-262, de Campo Grande até Aquidauana, e desta, pela MS-345, chega-se à cidade de Bonito. Desta cidade atinge-se o limite sul da área pela rodovia MS-382.

O acesso à área da Folha Porto Murtinho (SF.21-V-D) faz-se a partir de Campo Grande pela BR-262 até a cidade de Aquidauana, de onde, pela BR-419, chega-se a Nioaque, tomando-se a seguir a BR-060 até Jardim. Daí, atinge-se a cidade de Porto Murtinho pela BR-267 que está situada na porção sudoeste da folha. As rodovias são pavimentadas.

Dentro dos limites da área trabalhada, o acesso é feito principalmente por via rodoviária, mas também, através da rede hidrográfica do rio Paraguai. Secundariamente são utilizadas estradas carroçáveis e trilheiros – com tráfego precário – exceto na época das secas (figura 1.1).

### 1.3 Aspectos Socioeconômicos

A economia da região está voltada principalmente para as atividades do setor primário, fundamentada na atividade agropastoril, destacando-se a região pantaneira pelas suas pastagens naturais, abrangendo, parcialmente, os municípios de Corumbá, Ladário, Miranda e Porto Murtinho.

As cidades de Corumbá e Ladário são os principais centros urbanos. Corumbá destaca-se por possuir boa rede hoteleira, razoável rede bancária, sistema de telecomunicações e por ser um pólo rodoferroviário de expressão regional. É servida por aeroporto para aeronaves de grande porte, e porto fluvial que garante o escoamento da produção mineral e agrícola da região, através do rio Paraguai.

A pecuária é a principal atividade econômica da região. É representada pela criação e engorda de bovinos e ovinos, em grandes fazendas situa-

das na planície do pantanal. Em quase todas elas existem boas pistas de pouso, telefonia rural e sistema elétrico alimentado por geradores a diesel. Em Corumbá destaca-se a mineração de ferro, manganês e calcário. O setor secundário da economia é representado pela agroindústria (frigoríficos, moinhos de calcário), indústria cimenteira e de ferro-ligas, além de inúmeras cerâmicas.

Outra atividade importante, embora incipiente, é o turismo, principalmente na época das temporadas de pesca no rio Paraguai e afluentes.

A fauna e a flora do grande santuário ecológico que é o Pantanal estão sempre em risco, devido a ação devastadora do homem, principalmente pelas queimadas, caça e pesca predatórias; além dos “coureiros” que matam indiscriminadamente os jacarés para comercialização da sua pele.

### 1.4 Clima, Fisiografia e Geomorfologia

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima na região é do tipo tropical úmido (Aw), com uma estação seca (inverno) e outra chuvosa (verão), bem marcadas, com médias anuais de precipitação variando de 1.300 a 1.700mm e com temperaturas médias entre 18 C e 25 C. De acordo com Nimer (1977), o controle maior do clima na região é exercido pelo Anticiclone do Atlântico Sul.

Os meses de novembro a março correspondem ao período das maiores precipitações pluviais, com destaque para os meses de novembro, dezembro e janeiro. O período de estiagem vai de abril a outubro, ocorrendo em julho e agosto as precipitações mínimas. Neste período é notória a formação de pequenas lagoas que, através de intensa evaporação, proporcionam concentrações salinas aproveitadas pela fauna regional. Variações muito bruscas de temperatura são observadas, ocorrendo mínimas de até 6 C, durante as frentes frias, e máximas em torno de 40 C.

A cobertura vegetal bastante diversificada distribui-se, de acordo com Loureiro *et al.* (1982), em quatro regiões fitoecológicas características, a saber: Savana (cerrado), Savana Estépica (vegetação chaquenha), Floresta Estacional Semidecídua, Floresta Estacional Decídua, e áreas de Tensão Ecológica (figura 1.2).

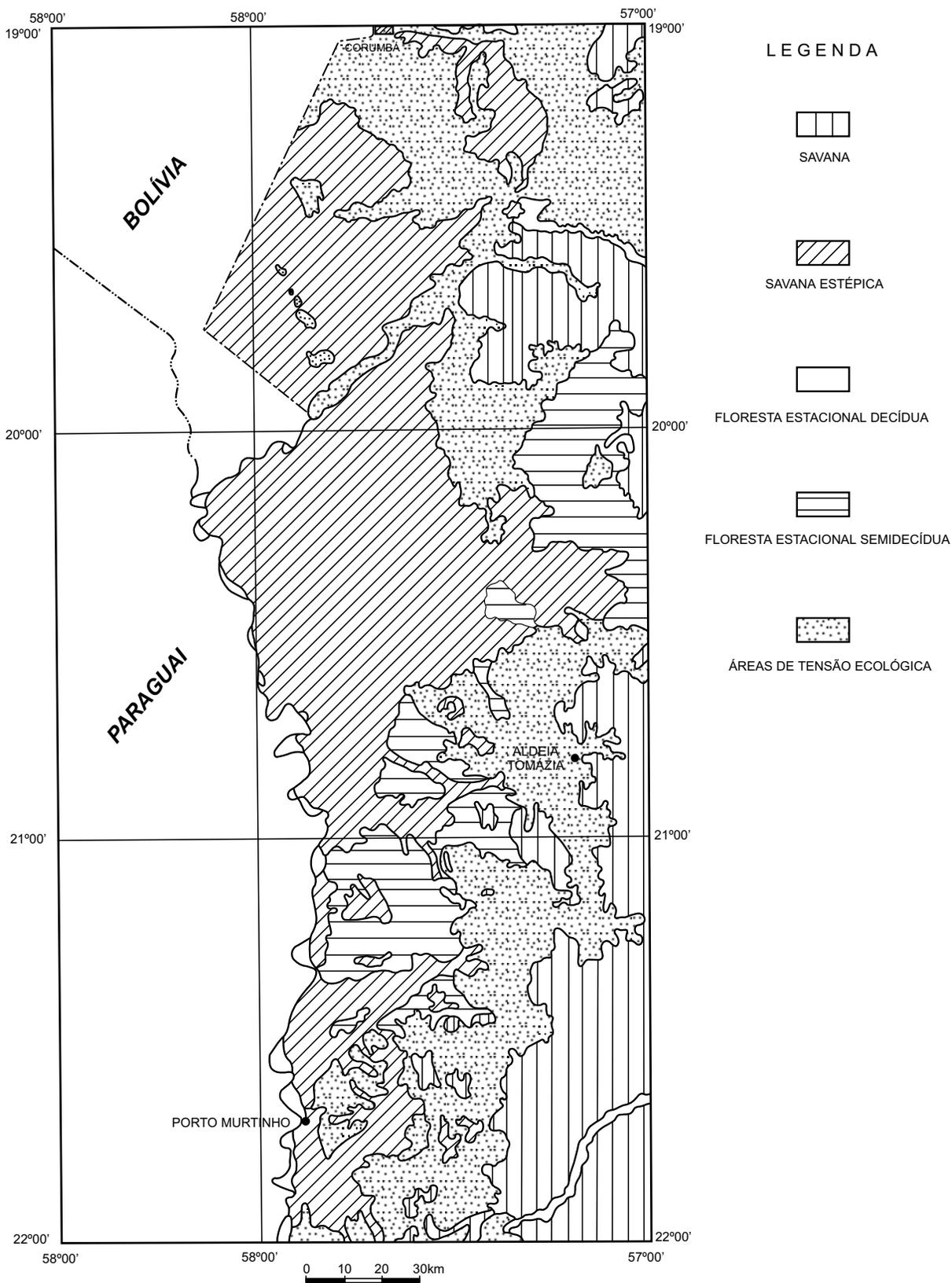


Figura 1.2 – Mapa de vegetação.

**a) Savana (cerrado)** Ocorre principalmente em solos arenosos, em diferentes níveis de altitude. Caracteriza-se por apresentar variações arbóreas a graminóides, com pouca variedade de espécies. Constitui-se de pequenas árvores espaçadas, de casca grossa e grandes folhas, dispersas em um tapete misto de gramíneas e plantas lenhosas latifoliadas. As espécies arbóreas que mais ocorrem são a lixeira, a manga-beira e o cangiqueiro.

**b) Savana Estépica** (vegetação chaquenha) É a vegetação predominante na área, na qual sobressaem as seguintes fisionomias: densa, aberta, parque e gramíneo-lenhosa. Ocorre geralmente em relevo plano, com altitudes de até 200m. Nos morros testemunhos, que se destacam em meio aos terrenos alagáveis, predomina a fisionomia vegetal densa. Nessa paisagem, entre outras espécies, destacam-se: buriti, carandá, bacuri, pindaíba, jatobá, aroeira e jequitibá. Espécies como a paineira de flecha ou tabôa e vitória-régia, estão presentes nas baías e vazantes dos grandes rios.

**c) Floresta Estacional Semidecidual** – Ocorre em locais de acumulação (inundáveis). Na maioria das vezes apresenta folhagem sempre verde. Seus aspectos fisionômicos possibilitaram a separação de duas formações: Floresta Aluvial e Floresta de Terras Baixas. Na primeira, os espécimes predominantes são: amarelão, imbaúba, piúna, faveira e gameleira; na segunda, destacam-se o bacupari, o louro-preto, o pau-d’alho e a araracanga.

**d) Floresta Estacional Decidual** – Distingue-se da Floresta Estacional Semidecidual pela decidualidade sazonal foliar total dos indivíduos dominantes. É representada também por duas formações: Terras Baixas e Submontana. Sua composição é heterogênea e as espécies que mais se destacam na floresta das Terras Baixas são: angico, cerejeira, gameleira, peroba, bocaiúva, barriguda e pau-de-novato. Na Floresta Submontana ocorrem: angico, amarelão, aroeira, ipê, cerejeira, guatambu etc.

As unidades geomorfológicas representadas na área foram definidas a partir das formas de relevo, altimetria relativa, condicionamentos litológicos estruturais e traços genéticos comuns.

Foram individualizadas quatro unidades: Planalto Residual do Urucum, Planalto da Bodoquena, Depressão do Rio Paraguai e Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses (figura 1.3).

**a) Planalto Residual do Urucum** – Localiza-se a sul da cidade de Corumbá e compreende as morrarias do Urucum, de Santa Cruz, de São Domingos, Grande, do Rabicho e da Tromba dos Macacos, que constituem o chamado Maciço de Urucum. A sul e oeste deste conjunto, destacam-se as morrarias do Albuquerque, do Zanetti, do Sajutá, do Araguaçu, Pelada e do Jacadigo (fronteira do Brasil com a Bolívia). O planalto atinge altitudes que variam de 300m a 900m.

**b) Planalto da Bodoquena** - É um grande divisor entre a bacia do rio Paraguai (oeste) e as sub-bacias dos rios Apa (sul) e Miranda (este). É constituído por um conjunto de elevações de direção N-S, abrangendo um corpo maior – serra da Bodoquena – e outros menores denominados de serras da Alegria, de São Paulo, de São Francisco, do Papagaio e do Alumiador.

A serra da Bodoquena ocorre apenas no quadrante SE da Folha Corumbá, com altitudes inferiores a 400m. No restante da área, este planalto é representado por serras menores e morros testemunhos (*inselbergs*) esculpidos em rochas pré-cambrianas muito fraturadas. Compreendem relevos dissecados com topo convexo e com altitudes em torno de 500m.

**c) Depressão do Rio Paraguai** – Foi definida por Ross & Santos (1982) como sendo uma vasta superfície rebaixada que se estende por toda a parte nordeste da área, cuja continuidade é interrompida pelos relevos residuais do Planalto da Bodoquena. Representa extensas superfícies aplainadas, exibindo, por vezes, formas pedimentadas; porém, em sua maior parte, as superfícies são recobertas por sedimentos recentes. Subordinadamente ocorrem formas dissecadas de topo plano (tabulares) convexas e aguçadas, cuja altimetria varia entre 100m e 200m. Trunca litologias diversificadas, desde rochas pré-cambrianas do Complexo Rio Apa e Grupo Cuiabá, até arenitos carboníferos da Formação Aquidauana.

**d) Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses** – A unidade corresponde a aproximadamente 70% da área, estendendo-se de forma contínua e limitando-se a leste com a Depressão do Rio Paraguai. O domínio corresponde a uma extensa superfície de acumulação detrítica de topografia plana, freqüentemente sujeita a inundações e cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai. A unidade apresenta feições muito peculiares de terminologia regional como “baías”, “cordilheiras”, “vazantes” e “corixos”.

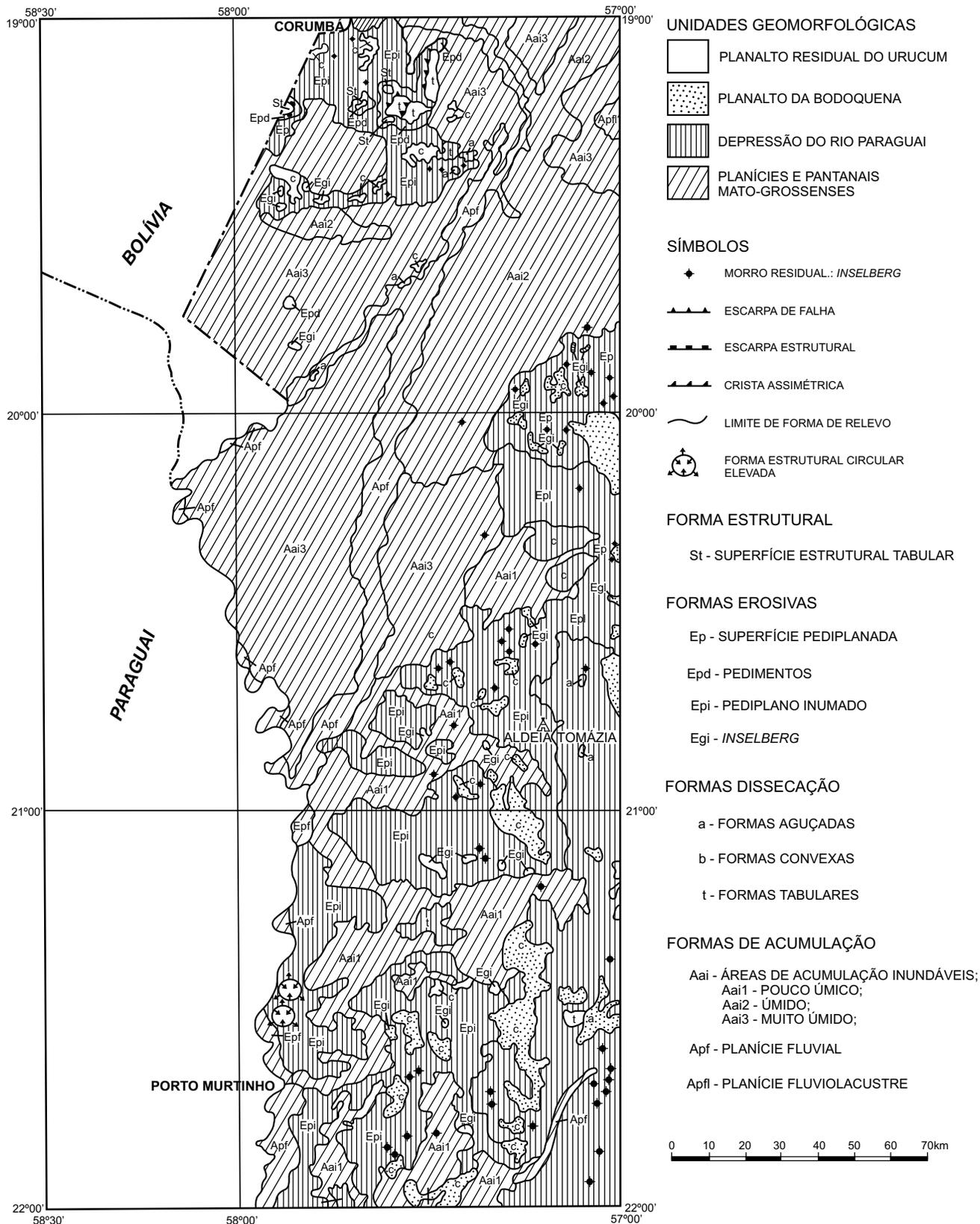


Figura 1.3 – Mapa geomorfológico da área do projeto.

As “baías” são áreas deprimidas, de variadas formas (circulares, semicirculares e amebóides) contendo água, às vezes salobra, com dimensões que alcançam até centenas de metros; as “cordilheiras” são pequenas elevações do terreno com cerca de 2m, em média, geralmente separando “baías”; as “vazantes” correspondem a amplas depressões situadas entre “cordilheiras”. Na época das enchentes tais depressões servem de escoadouro entre “baías”, adquirindo características de rios intermitentes. Os “corixos” são pequenos cursos d’água, perenes, interligando as “baías”.

A altitude varia entre 80m e 140m, sendo que as cotas mais elevadas situam-se na zona de contato com a Depressão do Rio Paraguai e decrescem em direção ao rio homônimo. A unidade na área do projeto foi dividida em nove subunidades: Pantanaís do Paiaguás, do Taquari, do Negro, Miranda-Aquidauana, do Jacadigo-Nabileque, do Tarumã-Jibóia, do Aquidabã, do Branco-Amoguijá e do Apa, dos quais os principais são: (figura 1.4).

**a) Pantanal do Nabileque** – Constituído pelo rio homônimo, é o maior deles e ocupa toda a parte central e ocidental da Folha Aldeia Tomázia. Corresponde a uma zona de acumulação do tipo inun-

dação forte. Seu leito é mal definido, ora apresentando meandros, ora desenvolvendo padrão de drenagem anastomótica (Araújo *et al.*, 1982);

**b) Pantanal do Aquidabã** – Segundo em área, posiciona-se a sul do Pantanal do Nabileque. É formado pelo rio Aquidabã e alguns pequenos afluentes, entre eles o córrego Tomázia, as vazantes Baía Negra e Pantanalzinho. Este pantanal é menos úmido que o descrito anteriormente, mas compreende amplas áreas de acumulação d’água com fracas inundações;

**c) Pantanal do Tarumã-Jibóia** – Formado pelos rios homônimos, unindo-se ao Pantanal do Nabileque em sua parte central. As nascentes de seus cursos alimentadores localizam-se na serra da Bodoquena, a leste da área trabalhada. Forma uma pequena área de acumulação, detrítica do tipo fraca (Projeto RADAM, 1982);

**d) Pantanal do Branco-Amoguijá** – Prolonga-se para leste, entre as serras da Alegria e do Papagaio, apresentando as mesmas características dos anteriores, nesta faixa. Na Folha Porto Murtinho continua para sul, permeando as morrarias pluto-vulcânicas do Grupo Amoguijá, ocorrendo extensivamente na orla do rio Paraguai.

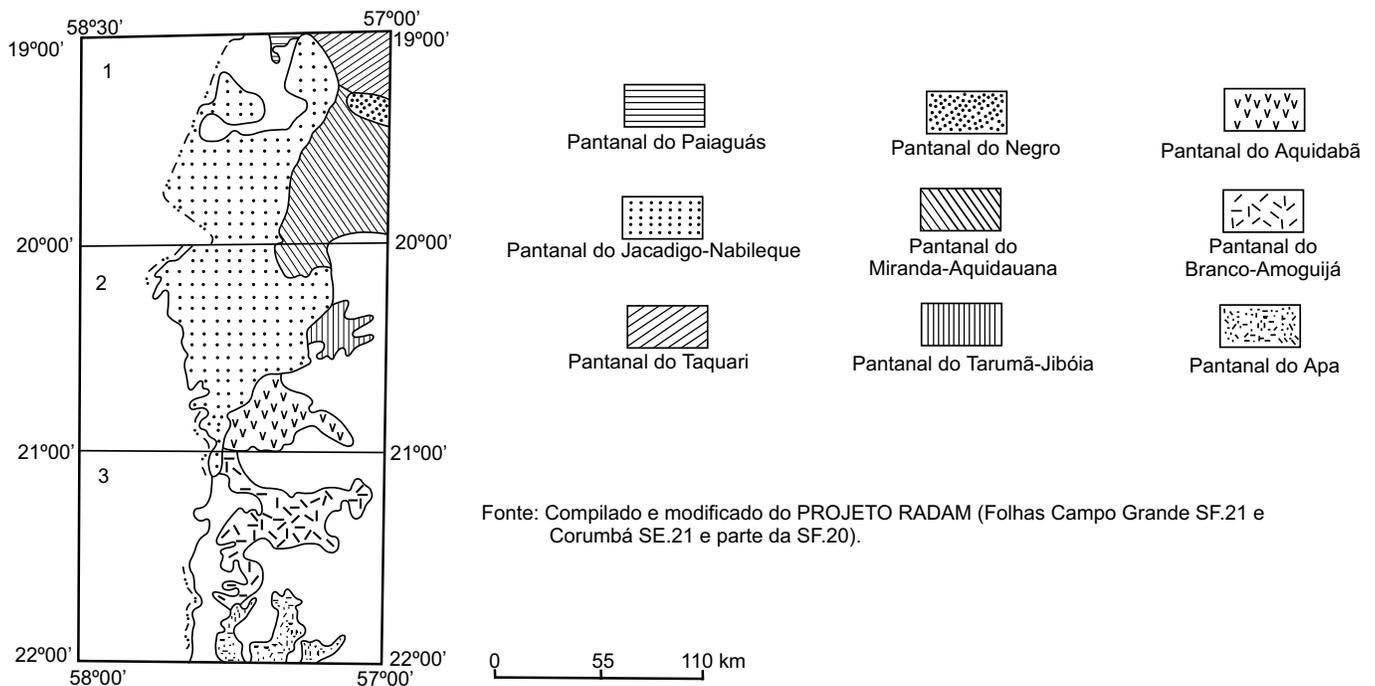


Figura 1.4 – Os Pantanaís Mato-Grossenses – Folhas Corumbá SE.21-Y-D (1) / Aldeia Tomázia SF.21-V-B (2) / Porto Murtinho SF.21-V-D (3).

# 2

---

## GEOLOGIA

### 2.1 Contexto Geológico Regional

A área em estudo tem sido alvo de vários trabalhos de cunho regional e específicos, no que diz respeito aos aspectos geológicos. Entretanto, várias questões, ainda pendentes, necessitam de estudos suplementares. Entre estas destacam-se: execução de datações geocronológicas confiáveis; levantamentos geológicos em escalas de detalhe, com furos estratigráficos, visando esclarecer, principalmente, as relações de contato entre os grupos Corumbá e Jacadigo, e um estudo sedimentológico integrado, visando uma melhor definição dos ambientes de deposição destas coberturas plataformais, bem como a origem das jazidas de ferro e manganês.

Do ponto de vista geotectônico, a área está inserida no setor sudoeste da Província Tocantins, de Almeida *et al.* (1977) (figura 2.1), onde afloram rochas do embasamento cristalino Complexo Rio Apa (porção meridional do Cráton Amazônico), além de terrenos proterozóicos: 1) rochas metavulcano-sedimentares, da Associação Metamórfica do Alto Tererê; 2) Suíte Plutono-Vulcânica Ácida, do Grupo Amoguijá; 3) Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia-Grupos Cuiabá, Corumbá e

Jacadigo. Os terrenos paleozóicos estão representados pela Formação Coimbra, e os mesozóicos pela Formação Serra Geral e pelo Grupo São Bento. Finalmente, expressivas coberturas quaternárias estão relacionadas à planície do pantanal mato-grossense.

### 2.2 Estratigrafia

#### 2.2.1 Introdução

O arcabouço estratigráfico foi estabelecido em função da cartografia geológica realizada, buscando o registro dos principais eventos ocorridos, bem como a caracterização estrutural e petrográfica dos agrupamentos litológicos envolvidos. Essas informações coligidas, reunidas aos dados geológicos dos trabalhos anteriores de cunho regional, permitiram o estabelecimento das seguintes unidades litostratigráficas (quadro 2.1): 1 – Complexo Rio Apa (Ara), composto por terrenos granito-gnáissicos, além de xistos diaforéticos e anfíbolitos. Constitui o substrato arqueano da região. 2 – Associação Metamórfica do Alto Tererê (PPat), representada por rochas metavulcano-sedimenta-

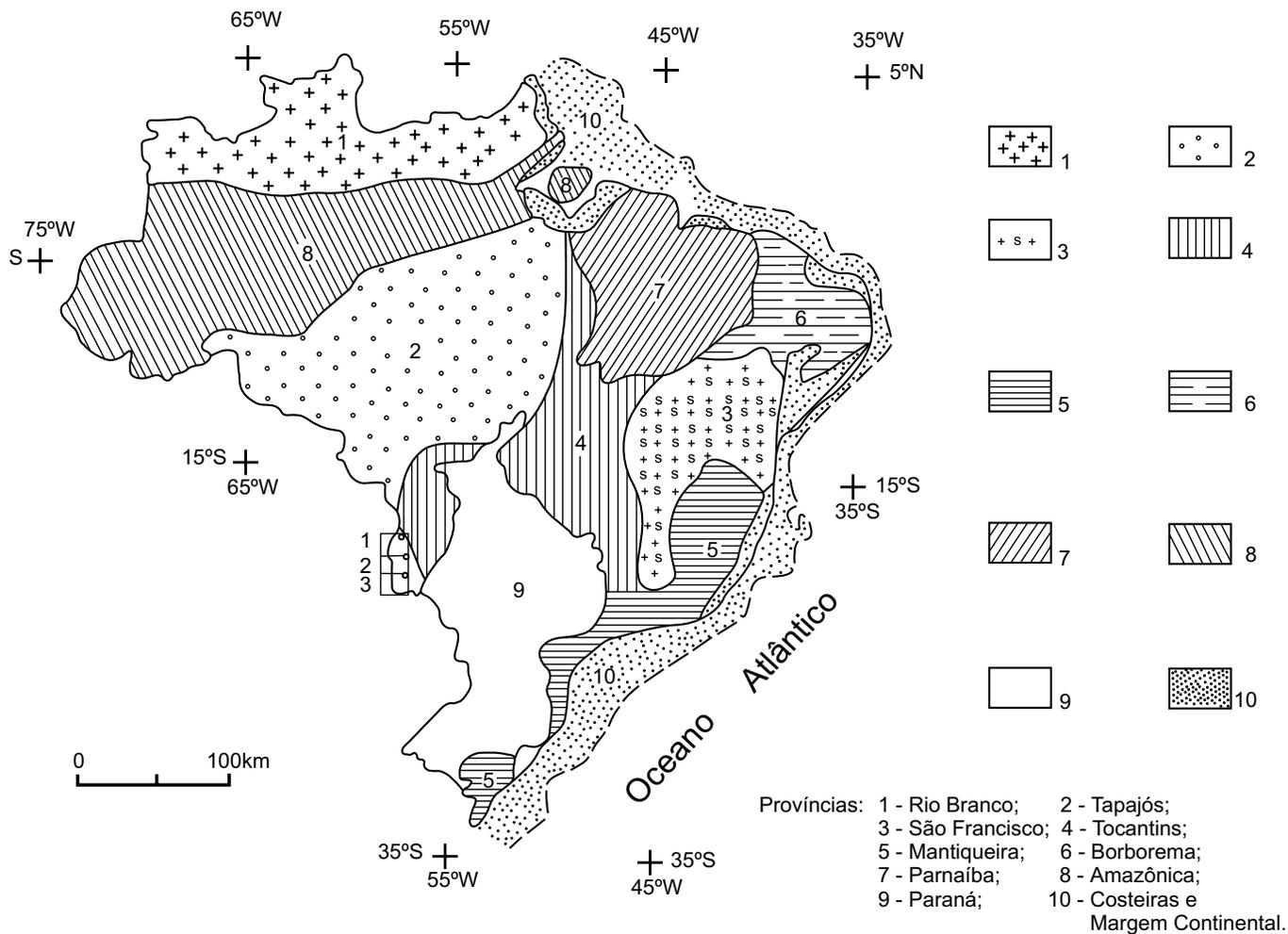


Figura 2.1 – Províncias estruturais do Brasil (segundo Almeida et al., 1977).

Quadro 2.1 – Coluna Litoestratigráfica Integrada: Folhas Corumbá, Aldeia Tomázia e Porto Murinho.

UNIDADE GEOCRONOLÓGICA			UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA		SÍMBOLO			LITOLOGIA	
EON	ERA	PERÍODO (Ma)							
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	ALUVIÕES RECENTES		Qa			Cascalhos, areias, siltes e argilas.	
			DEPÓSITOS COLUVIONARES		Qc			Tálus, cones aluviais e colúvios. Fragmentos e matacões de rochas com matriz areno-argilosa parcialmente laterizados.	
			FORMAÇÃO XARAIÊS		Qx			Depósitos superficiais relacionados a rochas calcárias, constituídos de tufo calcários, travertinos e conglomerados com cimento calcífero.	
			FORMAÇÃO PANTANAL	Q	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	Qp <sub>3</sub> - Sedimentos areno-argilosos semiconsolidados.	
	Qp <sub>2</sub> - Sedimentos argilo-arenosos semiconsolidados.								
	MESOZÓICO	CRETÁCEO	GRUPO SÃO BENTO	FORMAÇÃO SERRA GERAL	Kdb			Rochas básicas, subvulcânicas a plutônicas, cor cinza-escura, granulação fina, sob a forma de diques.	
		TRIÁSSICO	SUÍTE ALCALINA FECHO DOS MORROS		Trfm			Conjunto plutono-vulcânico alcalino com rochas muito grosseiras até afaníticas, cor cinza a cinza-escura incluindo sienitos, nefelina sienitos, sienitos augíticos, fonólitos, foiaitos e bostonitos.	
	PALEOZÓICO	SILURIANO	FORMAÇÃO COIMBRA		Sc			Arenitos róseos, grosseiros, com estratificações plano-paralelas e cruzadas e com níveis conglomeráticos subordinados.	
	PROTEROZÓICO	NEO	GRUPO CORUMBÁ	FORMAÇÃO TAMENGO		NPt			Calcários calcíticos, por vezes brechados, com níveis oolíticos e abundante conteúdo fossilífero. Apresenta intercalações de arenitos, siltitos e folhelhos.
				FORMAÇÃO BOCAINA		NPb			Calcários dolomíticos e calcíticos, por vezes silicificados com níveis oolíticos, intraclastos e raras estruturas estromatolíticas.
FORMAÇÃO CERRADINHO				NPc			Folhelhos, siltitos, arenitos, arcóseos, calcários, margas e dolomitos.		
FORMAÇÃO PUGA				NPP			Paraconglomerados petromíticos com matriz argilo-siltico-arenosa e cimento calcífero.		
GRUPO JACADIGO		FORMAÇÃO SANTA CRUZ		NPsc			Intercalações de jaspilitos e seqüência ferromanganesífera com níveis subordinados de arenitos, siltitos e conglomerados (clastos pingados).		
		FORMAÇÃO URUCUM		NPU			Arcóseos ferruginosos e/ou calcíferos, conglomerados petromíticos com matriz arcossiana, siltitos e arenitos.		
MESO		GRUPO AMOGUIJÁ	SUÍTE INTRUSIVA ALUMIADOR		MPa			Rochas plutônicas ácidas incluindo granitos, microgranitos e granófiros.	
			SUÍTE VULCÂNICA SERRA DA BOCAINA		MPa			Vulcânicas ácidas incluindo produtos piroclásticos, brechas vulcânicas, quartzo pórfiros, riolacitos, dacitos e riólitos.	
PALEO		ASSOCIAÇÃO METAMÓRFICA DO ALTO TERERÊ		PPat			Micaxistos granadíferos, quartzitos micáceos (qt) e anfíbolitos subordinados.		
ARQUEANO		COMPLEXO RIO APA		Ara			Rochas gnáissicas, ortocristalinas, de composição granítica e com anfíbolitos subordinados.		

Posição Indefinida na Coluna: Gabro Morro do Triunfo - MZmt (?)

res altamente metamorfozadas, desenvolvidas no Paleoproterozóico. 3 – Grupo Amoguijá - Conjunto plutono-vulcânico de natureza ácida, incluindo as Vulcânicas Serra da Bocaina (MPa ) e as Intrusivas Alumizador (MPa ), estas compreendendo granitos, granodioritos e adamelitos. Este grupo situa-se no Mesoproterozóico. 4 – Grupo Jacadigo - Constituído de duas formações: Formação Urucum (NPu), composta por grauvacas, arcóseos e arenitos, que passam gradacionalmente para a Formação Santa Cruz (NPsc), a qual desenvolveu-se em ambiente epicontinental com influências glaciais periódicas, caracterizado por arenitos arcossianos, jaspilitos hematíticos, hematita e lentes de manganês. Ao grupo admite-se idade neoproterozóica. 5 – Grupo Corumbá, representado pelas seguintes formações: Puga (NPP), basal, caracterizada por paraconglomerados petromíticos; Cerradinho (NPc), na qual observam-se alternâncias de calcários calcíticos, arcóseos, arenitos e folhelhos; Bocaina (NPb) com predominância de calcários dolomíticos, e Tamengo (NPt), unidade de topo, em que predominam calcários calcíticos e é abundante o conteúdo fossilífero. A sedimentação do grupo iniciou-se em um ambiente periglacial (Formação Puga), transicionando para costeiro a marinho profundo (Formação Cerradinho), regredindo a marinho raso de águas quentes (Formação Bocaina). O conteúdo fossilífero permite colocar o Grupo Corumbá no Neoproterozóico. 6 – Formação Coimbra (Sc), composta por arenitos relacionados à bacia sedimentar do Gran Chaco, na Bolívia, repousando discordantemente sobre a Formação Bocaina. Idade siluriana. 7 – Suíte Alcalina Fecho dos Morros (Trfmλ). São rochas alcalinas intrusivas no Complexo Rio Apa. É correlacionada ao evento plutono-vulcânico-alcalino que margeia a Bacia do Paraná, atribuído ao Triássico. 8 – Grupo São Bento, representado pela Formação Serra Geral (Kdb). Apresenta diques de diabásio ligados ao magmatismo mesozóico do Evento Sul-Atlântico. 9 – Formação Xaraiés (Qx) – Caliche originado pela dissolução e reprecipitação de carbonatos oriundos do Grupo Corumbá. 10 – Depósitos Coluvionares (Qc) – Ocorrem nas bordas das morrarias do Urucum, Tromba dos Macacos, Santa Cruz, São Domingos, Rabichão, Grande e Serra do Jacadigo, principalmente nas folhas Porto Murtinho e Aldeia Tomázia. 11 – Formação Pantanal (Qp<sub>1</sub>, Qp<sub>2</sub>, Qp<sub>3</sub>), depósitos

areno-argilosos continentais (fluviais, lacustres e/ou fluviolacustres) com a deposição iniciada com a abertura da “Depressão do rio Paraguai” e que continua até o presente. 12) – Aluviões (Qa), depósitos conglomeráticos e areno-argilosos confinados às principais drenagens fora do Pantanal.

### 2.2.2 Complexo Rio Apa (Araújo e Montalvão, 1980) – Ara

Esta unidade representa o substrato das faixas dobradas, das rochas vulcânicas e das coberturas quaternárias, servindo também de encaixante para as rochas plutônicas.

Almeida (1965), após várias incursões rápidas na parte sul da área, descreveu as principais litologias encontradas (gnaisses, xistos, quartzitos e anfíbolitos, penetrados por numerosas intrusões graníticas), englobando-as no que denominou de Complexo Basal Brasileiro.

Corrêa *et al.* (1976) dividiram o Complexo Basal Brasileiro, de Almeida (1965) em duas unidades: Complexo Basal, composto por rochas gnáissicas, gnaisses graníticos e granitos metamorfozados na fácies anfíbolito, e Associação Metamórfica do Alto Tererê, representada por litótipos mais jovens, de fácies xisto-verde e anfíbolito, sendo os mais comuns: xistos, quartzitos, biotita gnaisses e gnaisses granadíferos.

Araújo & Montalvão (1980), denominaram de Complexo Rio Apa, o Complexo Basal Brasileiro de Almeida (1965), englobando nele a Associação Metamórfica do Alto Tererê, de Corrêa *et al.* (1976).

Neste trabalho optou-se por adotar a designação Complexo Rio Apa, de Araújo & Montalvão (1982), porém separando a Associação Metamórfica do Alto Tererê, de Corrêa *et al.* (1976), pois esta apresenta características estruturais e metamórficas distintas das apresentadas por aquele complexo.

Sua área de ocorrência na Folha Porto Murtinho limita-se à região su-sueste, exibindo uma paisagem homogênea de relevo arrasado e cotas baixas. Em direção ao norte, desaparece sob as aluviões do Pantanal Mato-Grossense, voltando a aflorar descontinuamente no setor nordeste da Folha Aldeia Tomázia e cercanias de Corumbá, na folha homônima.

Seus contatos com as rochas suprajacentes podem ser tectônicos ou de não-conformidade. Assim, o contato com as rochas da Associação Metamórfica do Alto Tererê e Grupo Amoguijá, normalmente são tectônicos através de falhas contracionais e, localmente, podem ser discordantes e intrusivos. Com os grupos Corumbá e Jacadigo, em geral, o contato é discordante erosivo (não-conformidade) e raramente tectônico por falhas extensionais. Já com as coberturas superficiais recentes (formações Pantanal e Xaraiés, além dos depósitos de tálus) os contatos são sempre através de discordâncias erosivas.

Suas melhores exposições ocorrem ao longo da BR-267 (Porto Murinho-Jardim), a leste do *Graben* da Lajinha, a sul das morrarias São Domingos e Zanetti (Folha Corumbá) e próximo ao morro das Araras (Folha Aldeia Tomázia).

As rochas gnáissicas constituem os espécimes de maior expressão geográfica do Complexo Rio Apa. Predominam biotita gnaisses, moscovita-biotita gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses e gnaisses graníticos; Ocorrem ainda anfíbolitos, leptinitos, metagranitos e, mais subordinadamente, trondhjemitos, tonalitos, granodioritos (foto 01).

Os gnaisses ocorrem predominantemente no setor sudeste da área do projeto (Folha Porto Murinho – SF.21-V-D) e em geral estão intemperizados, apresentando coloração creme-clara. Quando pouco alterados exibem cores cinza ou rosa. São leucocráticos, de granulação média e estrutura gnáissica dada pela alternância de leitos submilimétricos de hornblenda e biotita com leitos espessos de quartzo e feldspato; como acessórios ocorrem magnetita, titanita, apatita e zircão.

Não muito freqüentemente ocorrem intercalações de hornblenda gnaisses de cor cinza, granulação média a grossa, textura granonematoblástica e estrutura orientada, dada por um bandamento pouco acentuado, no qual bandas submilimétricas de hornblenda alternam-se com bandas milimétricas quartzo-feldspáticas. A hornblenda ocorre em cristais bem desenvolvidos, em geral, na variedade ferro-hastingsita, alterada a biotita e epidoto.

Na região da Folha Corumbá predominam os metagranitos. Na estrada para Maria Coelho (MS-432), aproximadamente 6,5km após o entroncamento da estrada para Albuquerque, ocorre exce-

lente exposição de um granitóide de cor variando de cinza-clara a rósea, textura granular média a grossa, estrutura foliada e constituído de quartzo, feldspato e biotita. A rocha está, em geral, cisalhada. O local corresponde a zona de falha normal, com direção N-S, que separa as morrarias Grande e Zanetti. Petrograficamente foi classificada de protomilonito de metagranitóide. No local denominado “Areeiro do Chaim”, em um morrote situado a sul da morraria São Domingos, no balneário homônimo, aflora um metagranito de cor variando de cinza-clara a rosa, de textura granoblástica fina a média, estrutura subfoliada, constituído de quartzo, feldspato, moscovita, clorita e biotita. A análise petrográfica o classificou como protomilonito de metagranito. Ao longo da área aflorante, além das variações de granulação e cor, o metagranito é cortado por veios pegmatóides com cristais centimétricos de moscovita. No extremo-norte da morraria do Rabichão, localmente conhecida como morro Saladeiro, a cerca de 200m da sede da fazenda Toca da Onça, afloram granitóides muito alterados, cisalhados, de foliação proeminente, de direção N60 W, subvertical, apresentando variações de granulação desde fina a grossa e cores de alteração variadas. Os constituintes mineralógicos são quartzo e micas.

Por vezes são encontrados corpos anfíbolíticos de espessuras variáveis, dispostos paralelamente à foliação dos gnaisses encaixantes. Suas melhores exposições ocorrem no extremo-nordeste da Folha Aldeia Tomázia, na estrada que une a fazenda São Carlos à estância Esmeralda. Ocorrem ainda, a noroeste da serra da Alegria e a sudeste do rio Naitaca, próximo ao morro do Padre.

Os anfíbolitos típicos, citados por Almeida (1965) a norte da fazenda Nabileque, possuem granulação fina e acentuada foliação, caracterizada pela notável orientação paralela dos prismas de anfíbolio. Microscopicamente são constituídos de hornblenda e oligoclásio, e subordinadamente de quartzo. Como acessórios, ocorrem epidoto, apatita, magnetita e zircão. A hornblenda, muito pleocróica, é de cor verde, mas torna-se azulada, segundo o eixo Z. O plagioclásio ocorre em grãos xenoblásticos geminados, dispostos entre os prismas de anfíbolio. O epidoto possui dimensões pouco menores que os grãos de feldspato e exibe cor verde-amarelada típica.

Os anfibolitos localizados no extremo-nordeste da Folha Aldeia Tomázia, na região compreendida entre as fazendas São Carlos e Esmeralda, nas imediações da borda norte-ocidental da serra da Bodoquena, caracterizam-se por apresentarem cores cinza-escuro a negra, granulação variando de média a grossa, textura granoblástica e estrutura orientada. Já o corpo anfibolítico situado a noroeste da serra da Alegria, no SE da Folha Aldeia Tomázia, mais precisamente a 3km a sul do rio Aquidabã, apresenta cor verde-escuro-acinzentado, aspecto isótropo e textura porfirítica. São comuns fenocristais euédricos de hornblenda com até 2cm, perfazendo 30 a 40% da rocha, imersos em matriz de granulação fina a média, com pontuações brancas de plagioclásio. A rocha apresenta saussuritização e uralitização como fenômenos de alteração. As texturas petrográficas observadas nessas rochas demonstram que elas podem ser de origem plutônica. Para Corrêa *et al.* (1976), tais evidências são comprovadas pela associação local com metabasitos cinza-esverdeados, retrometamorfizados, de textura semelhante a de diabásios. Finalmente, a ocorrência localizada a sul do rio Naitaca e a oeste da fazenda Santa Cruz, classificada como epidotito, é constituída por epidoto (50%), clorita (20%), quartzo (05%), plagioclásio (05%), biotita (03%), tremolita (10%), sílica criptocristalina (05%) e fragmento de rocha (02%). O metamorfismo do Complexo Rio Apa varia da fácies xisto-verde a anfibolito, nas zonas menos deformadas. As deformações são conseqüência de cisalhamentos de caráter rúptil, expressos por cataclasamento dos litótipos ao longo dos falhamentos.

A assinatura geofísica do canal radiométrico de contagem total, mostra-se bastante elevada (de 250 a 350 cps), indicando rochas predominantemente ácidas.

São conhecidas na área (Del'Arco *et al.*, 1982) três datações radiométricas, sendo uma pelo método Rb/Sr e as outras duas pelo método K/Ar. Esses autores reportam-se à obtenção de um diagrama isocrônico Rb/Sr, usando, em conjunto, os resultados obtidos de análises da Folha Campo Grande, determinando a idade de  $1.726 \pm 3$  ma com razão  $Sr^{87}/Sr^{86}$  inicial de  $0,705 \pm 0,001$ . Segundo Tassinari (1981b), a razão inicial sugere que a citada idade corresponde à época de formação das rochas. Entretanto, deve-se considerar a hipótese de o complexo ser mais antigo, pois o

mesmo é constituído em grande parte por granitos potássicos e, esta fase potássica poderia ser posterior à formação das rochas, o que determinaria um rejuvenescimento das mesmas.

No presente trabalho, o Complexo Rio Apa foi posicionado no Arqueano, sendo correlacionável ao Complexo Xingu (Silva *et al.*, 1974).

### **2.2.3 Associação Metamórfica do Alto Tererê (Correa *et al.*, 1976) – PPat**

Corrêa *et al.* (1976) definiram a Associação Metamórfica do Alto Tererê como uma seqüência metavulcano-sedimentar discordante sobre o embasamento arqueano ou encravada no mesmo, sendo constituída de gnaisses finos, biotita gnaisses, moscovita gnaisses, micaxistos, quartzitos, anfibolitos e granito gnaisses. Nogueira *et al.* (1978) e Olivatti & Correa Filho (1981) mantiveram esta denominação, mas Araújo & Montalvão (1980) a incluíram no Complexo Rio Apa.

Neste trabalho, foi adotada a divisão sugerida por Corrêa *et al.* (1976), à exceção das rochas gnáissicas da Unidade 1 desta associação que foram consideradas como integrantes do Complexo Rio Apa, por apresentarem características litológicas, estruturais e metamórficas distintas.

As rochas pertencentes a essa associação, acham-se amplamente distribuídas nos quadrantes nordeste da Folha Porto Murtinho e sudeste da Folha Aldeia Tomázia, onde se encontram cobertas, parcialmente, por sedimentos da Formação Pantanal. Ocorrem também nos morros do Limoeiro e do Anu (NE da Folha Aldeia Tomázia).

A unidade encontra-se cavalgada pelo Complexo Rio Apa, na parte sul da área e, na sua maior extensão, aparece empurrada sobre as rochas granitóides do Grupo Amoguijá, alinhadas na direção norte-sul. Há também uma forte participação de lascas de biotita gnaisses, granito-gnaisses, etc., imbricados tectonicamente no conjunto. Essas lascas são aparentemente concordantes com os metassedimentos e foram anteriormente consideradas como parte da unidade em questão, embora não mapeáveis nesta escala. Sedimentos da Formação Pantanal e rochas psamíticas da Formação Urucum recobrem, discordantemente, as rochas desta associação.

Os quartzitos em geral são de cor cinza, granulação fina a média, quase sempre silicificados e/ou micáceos, granadíferos, ocorrendo em camadas espessas e lentes finas intercaladas nos micaxistos.

Os micaxistos estão entre clorita xistos a moscovita-biotita xistos, por vezes granadíferos e predominam sobre os quartzitos.

O grau de metamorfismo está entre xisto-verde baixo e anfibolito alto quando aparecem cianita, sillimanita e estauroлита, além de hornblenda. Apresenta efeitos diaforéticos/tectônicos, produzindo faixas de cataclasitos, protomilonitos, milonitos e milonito xistosos. Os protólitos foram sedimentos clásticos, pelitos, e, subordinadamente, psamitos. Destacam-se ainda, mesmo que restritamente, intercalações de rochas anfibolíticas, admitidas como protólitos vulcânicos, permitindo considerar a unidade como uma seqüência metavulcano-sedimentar.

As deformações foram intensas, sobretudo de cisalhamentos dúcteis/rúpteis, produzindo desde cataclasitos a ultramilonitos, com estiramento e quebraimento mineral, surgindo microdobramentos, mesodobramentos e veios de quartzo de atividade hidrotermal também microdobrados.

Comte & Hasui (1971) efetuaram uma datação radiométrica em rocha anfibolítica, situada imediatamente abaixo do paralelo 22° 00', à margem esquerda do rio Apa, que serve de divisa entre o Brasil e o Paraguai. Essa rocha está associada a quartzitos e quartzo xistos, todos cortados por intrusões graníticas e diques aplíticos e pegmatíticos. Foi obtida a idade de 1.056 ± 55Ma, através da análise de rocha total, pelo método K/Ar. Por este mesmo método, esses autores dataram também um pegmatito, obtendo a idade de 1.250 ± 65Ma.

Segundo a interpretação de Correa *et al.* (1976), calcada na correlação dessa seqüência de metamorfitos do Paraguai com a unidade Alto Tererê, admitiu-se para ela, então, uma idade mínima de 1.000Ma. As idades encontradas por Comte & Hasui (1971) foram por eles consideradas mínimas, aventando a possibilidade de existência de um cinturão orogênico relacionado ao Ciclo Minas-Uruaçuano (900 - 1.300Ma) naquela região. Araújo *et al.* (1982), realizaram na área do projeto duas análises pelo método K/Ar. Uma delas executada em moscovita de um moscovita-quartzo xisto, que revelou uma idade de 1.265±

14Ma e, uma outra, em anfibólio numa amostra de anfibolito, que forneceu uma idade de 853 ± 58Ma. Essas idades são relativamente próximas das idades encontradas por Comte & Hasui (1971), entretanto é provável que essas datações representem eventos termiais posteriores à formação dessas rochas.

Todavia, datações Rb/Sr em granitos da Suíte Intrusiva Alumiador, que cortam rochas do Complexo Rio Apa o qual, segundo Araújo *et al.* (1982) também inclui as rochas da Associação Metamórfica do Alto Tererê, apresentaram uma isócrona de referência com 1.600 ± 40Ma e R.I. Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> de 0,707 ± 0,004. Desta forma, interpretativamente, esta associação foi posicionada no Paleoproterozóico.

## 2.2.4 Grupo Amoguijá (MPa)

Constitui um conjunto plutono-vulcânico de natureza ácida. Foi descrito inicialmente por Hussak (*in* Lisboa, 1909). Almeida (1945 e 1965) aprofundou um pouco mais o estudo dessas rochas e denominou-as de quartzo-pórfiros do Amoguijá, referindo-se, no caso, às rochas vulcânicas.

Corrêa *et al.* (1976), consideraram no mesmo grupamento as rochas extrusivas e as intrusivas ácidas. Schobbenhaus Filho *et al.* (1979) denominaram o conjunto de Complexo do Amoguijá. Correia Filho *et al.* (1981) consideraram o conjunto como Grupo Amoguijá, o que será mantido neste trabalho, subdividindo-o em Suíte Vulcânica Serra da Bocaina e Suíte Intrusiva do Alumiador, esta última, descrita no Projeto RADAMBRASIL (Araújo *et al.*, 1982).

### 2.2.4.1 Suíte Vulcânica Serra da Bocaina (MPa<sub>α</sub>)

Ocorre na parte sul da área estudada, englobando as serras da Bocaina e de São Francisco e se estendendo para sul, até a fronteira com o Paraguai. As melhores exposições situam-se ao longo da rodovia BR-267.

Suas rochas assentam-se discordantemente sobre o Complexo Rio Apa e, quase sempre, estão circundadas pelos sedimentos da Bacia do Pantanal.

Litologicamente estão representadas pelos mais variados tipos de rochas vulcânicas ácidas, incluindo dacitos, riódacitos, riólitos e, secundariamente, rochas vulcano-clásticas, tais como: tufos, lapili-tufos, brechas vulcânicas e suas gradações. As estruturas primárias observadas foram: bombas vulcânicas imersas em matriz afanítica, estruturas de fluxo e acamadamento ígneo.

Os dacitos são de cor cinza-rosada escura, maciços, com matriz afanítica predominando sobre os fenocristais de feldspato e quartzo e de granulação fina. Os fenocristais são de plagioclásio complexamente geminados. O quartzo aparece secundariamente.

Os riódacitos apresentam coloração marrom-rosada, textura porfirítica com fenocristais de feldspato potássico, quartzo, plagioclásio e hornblenda, imersos em uma matriz fina, constituída essencialmente por feldspato e quartzo.

Os riólitos analisados são de coloração rósea, isotropos, maciços, de textura porfirítica, com fenocristais euédricos de feldspato e quartzo bipiramidal em matriz félsica predominante sobre os fenocristais.

O metamorfismo presente é de caráter dinâmico, ocasionado por cisalhamento rúptil responsável por pequenas deformações e forte diaclasamento.

#### **2.2.4.2 Suíte Intrusiva Alumiador (Araújo *et al.*, 1982) – Mpaγ**

É considerada contemporânea das rochas vulcânicas e tem ampla distribuição na área. Aflora desde o limite sul, numa faixa nordeste que inflete para norte na Folha Porto Murtinho, adentrando a Folha Aldeia Tomázia, na serra da Alegria, a sul do médio curso do rio Aquidabã. Ocorre ainda na porção central dessa mesma folha, sob a forma de pequenas elevações.

Seus afloramentos são contínuos, embora apareçam numa seqüência de elevações que recebem nomes específicos como serras, da Esperança, de São Miguel, São Paulo, do Alumiador, do Papagaio e da Alegria (folhas Porto Murtinho e Aldeia Tomázia). Suas principais exposições localizam-se nas serras, da Esperança, de São Miguel e de São Paulo/Alumiador, e ao longo da estrada Porto Murtinho-Jardim.

Nas partes sul, este e sudeste da Folha Porto Murtinho os contatos são por falhas contracionais com o Complexo Rio Apa e Associação Metamórfica do Alto Tererê, que cavalgam sobre os granitóides. Localmente, o contato é transicional com as rochas vulcânicas, e discordante com as formações Pantanal e Urucum. Na parte sul da Folha Porto Murtinho, o contato com a Formação Urucum é tectônico.

Embora os litótipos desta suíte apresentem consideráveis variações texturais, composicionalmente, e mesmo no conjunto, as rochas são muito homogêneas. Dentro dos corpos de granitóides, em espaços mais localizados, aparecem rochas de granulação fina, subvulcânicas, até muito grosseiras e porfiróides. Variam desde totalmente leucocráticas até mesocráticas, com a participação de minerais tipo biotita, hornblenda e, não raramente, granada. Desta forma, predominam nesta unidade: microgranitos, granófiros, granitos, granodioritos e adamelitos, localmente cataclasados ou milonizados.

Os microgranitos em geral são de cor rosa-amarronzada, granulação muito fina, recristalizados, orientados e constituídos por microclínio, quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda. Os principais acessórios são opacos, zircão, apatita, fluorita, titanita e turmalina.

Os granófiros variam de cor verde-escura a cinza-rosada, com textura granular fina a média e estrutura maciça. São constituídos por plagioclásio (albita-oligoclásio), feldspato potássico, quartzo, clorita, epidoto, actinolita, tendo como acessórios titanita, opacos e traços de apatita. O feldspato potássico e o plagioclásio ocorrem intercrescidos e cobertos por produtos de alteração como clorita, epidoto e titanita; o quartzo é intersticial aos agregados feldspáticos e apresenta-se em cristais vermiformes, e o anfibólio é verde-pálido, aparecendo em prismas ou em feixes de prismas aciculares.

No contexto geral destacam-se duas pedreiras representativas dos granitos aflorantes na região, nos quais foram realizadas diversas análises petrográficas, visando sua melhor caracterização e datações geocronológicas.

A primeira situa-se na serra de São Miguel com extensos afloramentos sob a forma de grandes blocos maciços, sendo a rocha bastante homogênea, de granulação média a ligeiramente grosseira e de cor rósea. Ao microscópio revelou

uma composição média, com percentual dos minerais essenciais assim distribuídos: microclínio (45%), oligoclásio (25%), quartzo (23%), biotita (03%), moscovita (02%), sericita (01%), titanita (01%). Os minerais acessórios assinalados constituem-se de opacos, apatita, zircão, rutilo, fluorita, epidoto e clorita. O microclínio é o feldspato potássico resultante da conversão do ortoclásio, ocorrendo de forma geminada, exibindo leves fraturamentos e deformações da mesma forma que os plagioclásios. A biotita é verde e lamelar e o quartzo intersticial. Foram detectadas, também, leves alterações de saussuritização, cloritização, argilização e albitização.

A classificação petrográfica dessas rochas, segundo as várias lâminas descritas, foi biotita granito e biotita granito milonítico, evidenciando os efeitos de deformação rúptil. Foram considerados do tipo "A", ou seja anorogênicos, cratogênicos de regime extensional e natureza alcalina.

A segunda (Pedreira Marajá/faz. Marajá) encontra-se próxima ao entroncamento das rodovias MS-384 e BR-267. São afloramentos extensos sob forma de blocos com até cinco metros de diâmetro e em lajedos maciços.

A rocha predominante é de cor cinza-clara, leucocrática, granulação média, homogênea. Petrograficamente são semelhantes aos da primeira pedreira. É freqüente nessas rochas a presença de manchas escuras de cinco a vinte centímetros de diâmetro, semelhantes a xenólitos mal-digeridos, em magmas ascendentes, ou então, resistatos em processos de fusão e/ou refusão. Petrograficamente, esses pseudoxenólitos apresentaram a seguinte composição percentual: plagioclásio/oligoclásio (45%), quartzo (28%), biotita (10%), moscovita (02%), epidoto (03%), sericita (02%); acessórios como: opacos, titanita, apatita, zircão, rutilo e microclínio. Foram classificados como protomilonitos derivados de biotita tonalitos.

Apesar de sua ampla distribuição, esses corpos são pouco conhecidos, notadamente em razão da limitação das vias de acesso.

Na Folha Aldeia Tomázia os granitos ocorrem principalmente na serra da Alegria, apresentando cores cinza, rósea e cinza-amarelada, granulação fina a média, estrutura isotropa ou suborientada, texturas granular hipídio-xenomórfica e gráfica, e exibindo abundante intercrescimento gráfico e/ou micro-

gráfico entre quartzo e microclínio. Plagioclásio e biotita ocorrem subordinadamente, sendo que a biotita, por vezes, é quase ausente. Em amostras da borda do maciço granítico ocorre intensa saussuritização do plagioclásio e cloritização da biotita.

Afloram também granodioritos de cor cinza, localmente róseos, granulação grosseira, maciços, constituídos de plagioclásio (oligoclásio), feldspato potássico, quartzo, biotita, clorita, sericita, epidoto, carbonatos e titanita. Apatita, zircão e allanita ocorrem acessoriamente. Cristais tabulares hipidiomórficos, intensamente saussuritizados, de plagioclásio, ocorrem entremeados por quartzo xenomórfico, feldspato potássico perfitico e biotita quase que totalmente cloritizada.

Adamelitos foram observados cerca de 20km a sudoeste da lagoa das Garças, sendo de cor cinza, granulação média, isotropos, de textura granular hipidiomórfica, e constituídos de quartzo, microclínio e plagioclásio. Biotita e moscovita aparecem como acessórios. Observam-se indícios de fenômenos cataclásticos, como dobramentos das lamelas de geminação dos plagioclásios, além de moderada sericitização dos feldspatos (*apud Corrêa et al., 1976*). Característica comum nessas rochas é a forte intensidade das alterações endógenas como epidotização, cloritização, saussuritização e carbonatização.

O metamorfismo dessas intrusivas é de caráter dinâmico, às vezes com contribuição hidrotermal. Ao longo das falhas observam-se faixas de cataclastos que variam até milonito xistos.

Araújo *et al.* (1980), em uma série de datações em amostras de pontos distintos e esparsos, conseguiram uma isócrona de referência para essas rochas, de  $1.600 \pm 40$ Ma, incluindo as vulcânicas, posicionando-as no Mesoproterozóico.

## 2.2.5 Grupo Jacadigo (Lisboa, 1909)

As primeiras informações sobre as rochas do Grupo Jacadigo devem-se a Fonseca (1880) que observou depósitos constituídos por óxidos de ferro e manganês capeando rochas ígneas em Urucum, próximo à cidade de Corumbá. Lisboa (1909) introduziu a denominação "Série" Jacadigo para designar os sedimentos clásticos e os depósitos ferromanganesíferos a eles associados. Esse autor dividiu a seqüência em duas

formações, denominando a basal de “Brécia do Urucum” e a superior de “Arenito Conglomerático Ferruginoso”. Oliveira & Moura (1944) reconheceram a Formação Urucum como basal e propuseram a denominação de Formação Raizama para a unidade superior. Almeida (1945), estudando a “Série” Jacadigo, reconheceu que a mesma era composta de duas unidades, como propuseram Oliveira & Moura (1944), mas designando a inferior de Grupo Urucum e a superior de Grupo Santa Cruz. Posteriormente, Dorr II (1945) efetuou estudos na “Série” Jacadigo, restritos ao morro do Urucum e considerou a Formação Urucum como basal, e composta por sedimentos clásticos; dividiu a seqüência ferrífera em duas formações às quais deu os nomes de Córrego das Pedras e Band’Alta.

Os primeiros autores que relacionaram este grupo com o Grupo Corumbá (Lisboa, 1909; Dorr II, 1945 e Barbosa & Oliveira, 1978, entre outros) admittiram-no como mais jovem. Corrêa *et al.* (1976), contrariamente, posicionaram-no sob o Grupo Corumbá. Posteriormente outros autores (Walde & Oliveira, 1980; Ferran, 1980; Del’Arco, 1982 e outros) consideraram que os mesmos se interdigitam, mas Walde & Moraes (1981) em estudos realizados na região do Sinclinal da Lajinha, concluíram que o Grupo Corumbá é, pelo menos em parte, posterior à precipitação do Fe e Mn do Grupo Jacadigo, o que também é admitido neste trabalho. O perfil esquemático do Grupo Jacadigo está representado na figura 2.2.

#### **2.2.5.1 Formação Urucum (Oliveira & Moura, 1944b) – NPu**

Esta formação tem a sua seção-tipo na morraria do Urucum, a sul da cidade de Corumbá, tendo sido definida originalmente por Lisboa (1909) sob a denominação “Brécia do Urucum”.

Na Folha Corumbá aflora em todo o maciço do Urucum, ou seja, nas morrarias Urucum, Santa Cruz, Grande, Rabichão, Tromba dos Macacos e São Domingos. Ocorre também na borda noroeste da morraria do Zanetti e na borda nordeste da morraria Sajutá; contorna os calcários do Grupo Corumbá, adjacentes à estrutura da Lajinha, e na morraria do Jacadigo, na fronteira com a Bolívia.

Na Folha Aldeia Tomázia está distribuída descontinuamente sobre as rochas da Associação Metamór-

fica do Alto Tererê, a noroeste do médio curso do rio Aquidabã, bem como sob a forma de morros isolados na parte sul-ocidental e setentrional.

Na Folha Porto Murtinho ocorre, no limite centro-sul, em contato tectônico com o Complexo Rio Apa e com as Rochas do Grupo Amoguijá, na porção norte aparece como morros isolados circundados por sedimentos quaternários.

Normalmente a Formação Urucum assenta-se em não-conformidade sobre as rochas cristalinas do Complexo Rio Apa, apresentando contatos transicionais com a Formação Santa Cruz. Mostra-se recoberta, em contato normal, pelos calcários do Grupo Corumbá e é recoberta, discordantemente, por sedimentos quaternários. O contato com a Formação Bocaina é caracterizado, também, por falha, como ocorre na parte NE da morraria do Zanetti, observado na Folha Corumbá.

É constituída predominantemente por uma seqüência de sedimentos terrígenos, com raras lentes de calcário intercaladas. Entre os litótipos dominam os arcóseos que exibem granulação média a conglomerática. Integram ainda a seqüência: paraconglomerados, grauvascas, arenitos, siltitos e localmente calcários.

Os arcóseos são, em geral, cinza-escuros, e por vezes esverdeados; possuem granulação fina a grossa, estrutura maciça, e constituem-se de quartzo e feldspato. O cimento pode ser calcífero, ferruginoso ou manganêsífero. Arcóseos ferruginosos e manganêsíferos ocorrem no topo da formação. Os arcóseos conglomeráticos possuem cimento calcífero e chegam até a conglomerados petromíticos, como ocorre no morro do Gervásio (foto 02), na parte norte da morraria Rabichão e nas morrarias Santa Cruz, Zanetti, Anzol e Urucum, onde a fração rudácea contém de seixos até matações angulares a arredondados, de granitóides, gnaisses, anfíbolitos, quartzo e calcários.

Paraconglomerados foram identificados na base da formação, em áreas restritas. Essas rochas foram interpretadas, por Barbosa & Oliveira (1978), como tilito, sendo correlacionadas à Formação Puga, do Grupo Corumbá. Corrêa *et al.* (1976) descrevem na fazenda Lajinha a ocorrência de grauvascas de cor rosa a arroxeadas, granulação média a grossa, com leitos conglomeráticos constituídos por clastos de granitóide e calcário.

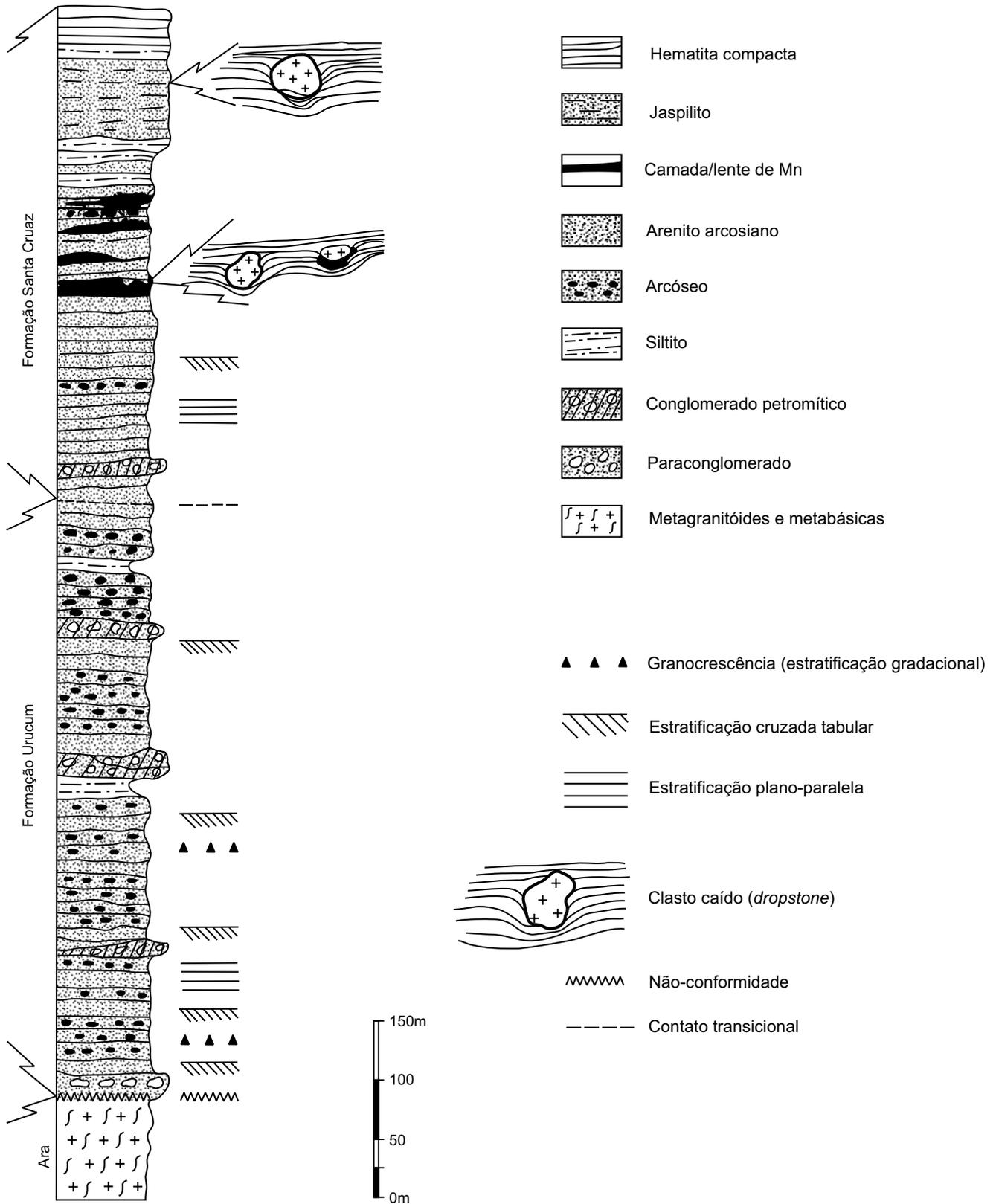


Figura 2.2 – Grupo Jacadigo (perfil esquemático).

Os arenitos são arcóseos, em geral cinza, exibindo também cor avermelhada de alteração, e ocorrem em camadas intercaladas aos arcóseos. Esses arenitos foram observados nas morrarias Urucum e Rabichão, na porção norte da área.

As camadas de siltitos aparecem subordinadas e intercaladas aos arcóseos, com espessuras variando de centímetros a dezenas de metros. Barbosa & Oliveira (1978) descrevem, na meia encosta da morraria do Jacadigo, camadas de silito calcífero, micáceo e de granulação fina. Os citados autores fazem referência, no mesmo local, a camadas subordinadas de calcário intercaladas nos arcóseos e, com base nessa constatação, admitiram o início da deposição da Formação Urucum em ambiente continental. Em termos de estruturas primárias são comuns nos arcóseos a estratificação gradacional e horizontes com estratificação cruzada e plano-paralela.

No quadrante nordeste da Folha Aldeia Tomázia, entre as fazendas São Carlos e Mercedes, há exposições restritas dessa unidade, todavia não mapeáveis na escala deste trabalho.

As ocorrências da região sudoeste da área, que se apresentam como morros isolados (*inselbergs*) realçados na topografia plana do pantanal, são de grauvacas, arcóseos ou arenitos ortoquartzíticos. As grauvacas e arcóseos assentam-se discordantemente sobre rochas da Associação Metamórfica do Alto Tererê, ao passo que os arenitos ortoquartzíticos predominam nos morrotes isolados da planície do Pantanal. As grauvacas, em geral exibem cor de alteração rósea a violácea e granulação fina. São compactas e pobremente estratificadas. São recristalizadas guardando estruturas sedimentares reliquiares e compõem-se essencialmente de quartzo e feldspato e, subordinadamente, sericita. Os arcóseos apresentam coloração cinza-esbranquiçado, granulação fina a média e boa estratificação, definida pela alternância de leitos mais finos e mais grossos, além de exibirem estruturas do tipo estratificação cruzada. Mostram-se comumente recristalizados, com textura blastopsamítica. Os arenitos ortoquartzíticos apresentam coloração cinza-claro, granulação muito grossa, com grãos bem classificados e são silicificados, compactos e pobremente estratificados. Como observado nas grauvacas, também exibem desenvolvimento autigênico de quartzo e sericita.

Para a determinação do ambiente de sedimentação da Formação Urucum, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- 1) Predominância de arcóseos, grauvacas e paraconglomerados (conglomerados);
- 2) Presença de arenitos, siltitos e, localmente, calcários;
- 3) As estruturas sedimentares mais notáveis são as estratificações gradacional e cruzada.

Os arcóseos e grauvacas determinam ambiente onde verifica-se erosão e deposição rápida. As estruturas sedimentares indicam transporte gravitacional. A presença de arenitos e siltitos não dá indicação do ambiente de sedimentação, ao passo que os calcários podem indicar sedimentação marinha rasa.

Assim, o ambiente de deposição da Formação Urucum pode ser interpretado como continental, com esporádicas e tênues transgressões marinhas, de âmbito restrito. Os níveis de arcóseo com granocrescência indicam progradação, provavelmente resultante de tectonismo na área-fonte.

#### **2.2.5.2 Formação Santa Cruz (Almeida, 1945) – NPsc**

Essa formação foi definida por Almeida (1945) na morraria do Urucum. Sua proposta engloba as formações Córrego das Pedras e Band'Alta (Dorr II, 1945) que, junto com a Formação Urucum, formam o Grupo Jacadigo. Por questões de escala e de representação cartográfica, no presente trabalho usou-se a seqüência estratigráfica proposta por Almeida (1945).

A Formação Santa Cruz é responsável pelas elevações que formam o maciço do Urucum, em função direta da alta resistência de seus litótipos aos processos erosivos. Sua espessura na morraria do Urucum chega a 420m (Almeida, 1945), e na morraria Mutum (Bolívia) atinge cerca de 230m (Weiss & Sweet, 1959).

Apresenta contato gradacional com a Formação Urucum que lhe é sotoposta e localmente é recoberta por sedimentos quaternários.

Os litótipos que a compõem são sedimentos clásticos vermelhos que se sobrepõem aos arcóseos conglomeráticos do topo da Formação Urucum. A seqüência, segundo Almeida (1945),

começa com arenitos arcóseos de granulação fina a média, em camadas centimétricas, bem estratificadas, exibindo níveis de cimento jaspilítico ou hematítico alternados, e apresentando, localmente, estratificações cruzada e plano-paralela. Seguem-se em sentido ao topo e com frequência cada vez maior, intercalações de camadas de jaspilito hematítico e hematita, até a ocorrência da primeira camada de óxido de manganês da morraria do Urucum. O pacote até aqui descrito corresponde à Formação Córrego das Pedras, de Dorr II (1945). As rochas que correspondem à Formação Band'Alta, de Dorr II (1945) e que complementam a Formação Santa Cruz, são representadas por camadas e lâminas, de hematita e jaspe, que formam uma rocha do tipo *banded ironstone*, e por camadas e lentes de óxido de manganês intercaladas. Ocorrem, subordinadamente, camadas lenticulares de arcóseo ferruginoso, siltito, arenito quartzoso, arenito conglomerático, jaspilito e jaspilito conglomerático.

As camadas ou lentes de óxido de manganês (criptomelana) encontram-se intercaladas com arenito/arcóseo ferromanganesífero e/ou com lentes de hematita ou jaspilito hematítico, que variam em número de níveis, espessura, cor e tipo do minério.

Destaca-se a chamada "Camada nº1", descrita por Dorr II (1945) no morro Urucum, que possui notável continuidade, aparecendo nas morrarias São Domingos, Santa Cruz, na parte sul da morraria do Rabichão, mais precisamente na mina Santa'Ana e nas morrarias Tromba dos Macacos (foto 03) e Jacadigo. Sua espessura varia de 20cm a 6m. Na morraria Santa Cruz, a SE da mina Figueirinha, em área pertencente à Mineração Corumbaense S.A., por exemplo, foram observadas quatro camadas.

As cores são caracteristicamente escuras com tonalidades que variam de preto-cinza a preto-azulado e cinza-aço, em exposições frescas. O minério que forma as camadas e/ou lentes tem aspecto uniforme. Em termos gerais, são reconhecidos quatro tipos de minério: denso, baço ou granular, cor de aço e estrutura gráfica.

A Formação Santa Cruz apresenta uma característica singular em seus litótipos, representada pelos clastos caídos (*dropstones*) de origem glacial (Barbosa & Oliveira, 1978), que ocorrem pre-

ferencialmente associados às camadas de manganês e em suas intercalantes. Estas, em geral, são arcóseos manganesíferos, como pode ser observado na mina da morraria Urucum (Camada nº1); na morraria São Francisco; na mina da Mineração Corumbaense, e na mina Sant'Ana, na morraria Rabichão (fotos 04 e 05). Conquanto menos freqüente, os clastos caídos ocorrem, também, nas formações ferríferas, como foi observado na área de concessão da Mineração Corumbaense Reunida, na morraria Santa Cruz. Walde *et al.* (1981) mencionam a existência de matacões de três metros de diâmetro, caoticamente dispersos na seqüência ferrífera. Os clastos caídos variam de grânulos a matacões, com graus de arredondamento extremamente variáveis. São de litologias variadas, com predominância de granitóides.

Os diversos pesquisadores que estudaram a Formação Santa Cruz têm-se preocupado com o ambiente de sedimentação dos seus litótipos, questão que representa um dos pontos cruciais para se entender o paleoambiente de deposição da bacia. Não há, até o presente, uma opinião consensual sobre a gênese dos depósitos de ferro e manganês, nem dos sedimentos detríticos que se lhes intercalam. Algumas evidências, entretanto, parecem claras, tais como: sedimentação química para o Fe e Mn, em ambiente calmo, e subsidência lenta e gradativa da bacia Jacadigo, durante a deposição, em ambiente com marcantes diferenças climáticas.

No presente trabalho, optou-se por aceitar a proposta de Walde *et al.* (1981), que indica um ambiente epicontinental, com influências glaciais periódicas, quando da deposição dos sedimentos da Formação Santa Cruz.

## 2.2.6 Grupo Corumbá (Evans, 1894)

O nome deriva de *Corumbá Limestone*, dado por Evans (1894) aos calcários aflorantes nos arredores da cidade homônima, os quais foram observados, inicialmente, às margens do rio Paraguai, nas regiões de Corumbá, Albuquerque e Coimbra. Entretanto, tais litótipos vêm sendo descritos desde antes desse trabalho, sendo as primeiras referências atribuídas a Francis de Castelnou; *apud* Oliveira & Moura (1944).

Lisboa (1909) englobou os calcários da região de Corumbá e os que ocorrem na serra da Bodoquena em uma mesma unidade que denominou "Série Bodoquena". Oliveira & Moura (1941), estudando os litótipos da "Série Bodoquena" na região de Corumbá, verificaram que os citados litótipos ocorrem também em território boliviano, e os denominaram de "Série Corumbá", por considerarem tal nome prioritário. Dorr II (1945) mudou o termo Série para Formação Corumbá. Almeida (1945) conservou a designação "Série Bodoquena" e dividiu o conjunto de rochas da região de Corumbá em dois grupos: Bocaina, inferior, constituído principalmente por dolomitos, e Tamengo, superior, formado por calcários calcíticos, folhelhos, siltitos e arenitos. Maciel (1959) propôs a denominação Formação Puga, para os tilitos descritos na base do morro homônimo, sotopostos às margas e dolomitos, considerando-os de origem glacial, e formando a base da "Série Corumbá". Almeida (1965), após estudos sistemáticos realizados na serra da Bodoquena e adjacências, reconsiderou o nome Corumbá para a "Série Bodoquena" e adotou o nome de Grupo, subdividindo-o em quatro formações que, da base para o topo, são: Cerradinho, Bocaina, Tamengo e Guaicurus. Reconheceu a existência da Formação Puga, inclusive no interior da serra da Bodoquena, sem incluí-la, todavia, no Grupo Corumbá, e estabeleceu a correlação entre esse grupo e a Série Itapocomi, que ocorre a sul do rio Apa, no Paraguai. Corrêa *et al.* (1976) realizaram um estudo do Grupo Corumbá, desde as imediações da lagoa Uberaba até o vale do rio Apa, e o redefiniram, considerando a Formação Puga como pertencente a ele e suprimindo a Formação Tamengo, cujos litótipos, na região de Corumbá, foram englobados na Formação Cerradinho. O grupo ficou então constituído pelas formações Puga (base da seqüência), Cerradinho e Bocaina. Olivatti (1974) sugeriu a unificação dos grupos Corumbá e Alto Paraguai, sendo o nome Corumbá mantido por ser mais antigo, e relacionou, da base para o topo, as formações: Puga, Cerradinho, Bocaina, Araras, Raizama e Diamantino. Del'Arco *et al.* (1982), concluíram que, apesar das semelhanças das seqüências de ambos, os grupos Alto Paraguai e Corumbá devem ser considerados separadamente. O Grupo Corumbá é descrito, então, como formado por quatro unidades denominadas, da

base para o topo, de formações: Puga, Cerradinho, Bocaina e Tamengo.

Finalmente, Zaine (1991) colige importantes dados pertinentes ao contexto temporal e paleoambiental dos grupos Corumbá e Jacadigo, os quais representaram importante contribuição ao melhor entendimento da geologia regional.

Com base nos dados reunidos nesse trabalho e no exame da bibliografia, considerou-se o Grupo Corumbá de idade neoproterozóica, dividido em quatro formações: Puga, Cerradinho, Bocaina e Tamengo. O Grupo Corumbá é supostamente contemporâneo do Grupo Jacadigo, sendo correlacionável também aos grupos Murciélago, na Bolívia, e Itapocomi, no Paraguai (figura 2.3).

### 2.2.6.1 Formação Puga (Maciel, 1959) – NPp

Sua área de ocorrência é restrita ao morro do Puga, localizado na parte central da Folha Corumbá, onde foi definida (Maciel, 1959). Apesar de não se observar a parte basal, sua espessura aparente foi estimada em 95m (Almeida, 1965). Para o topo grada para a Formação Cerradinho. Está circundada, discordantemente, por sedimentos da Formação Pantanal. Não são conhecidos registros fósseis.

Os litótipos predominantes na Formação Puga são paraconglomerados e tilitos com siltitos e margas subordinados. Os tilitos apresentam coloração cinzenta a roxa, matriz arenosa a argilosa. A fração rudácea é formada, predominantemente, de seixos de até 10cm de diâmetro, de granito pórfiro, gnaiss, quartzito e xisto. Verificou-se que os fragmentos de rochas apresentam características de seixos glaciais, como marcas de percussão e de compressão, e estrias. Tais rochas são extremamente duras e apresentam metamorfismo incipiente e esfoliação quando pouco alteradas. Maciel (1959) caracterizou níveis arenosos, como arenitos fluvioglaciais, bem estratificados, localmente com estratificação cruzada. Notou certa orientação preferencial dos seixos tabulares, definindo uma estrutura subparalela. Em seção delgada observou que a matriz contém fragmentos de feldspato, não decompostos, em grãos angulosos a arredondados, com heterogeneidade no tamanho e na espécie dos fragmentos.

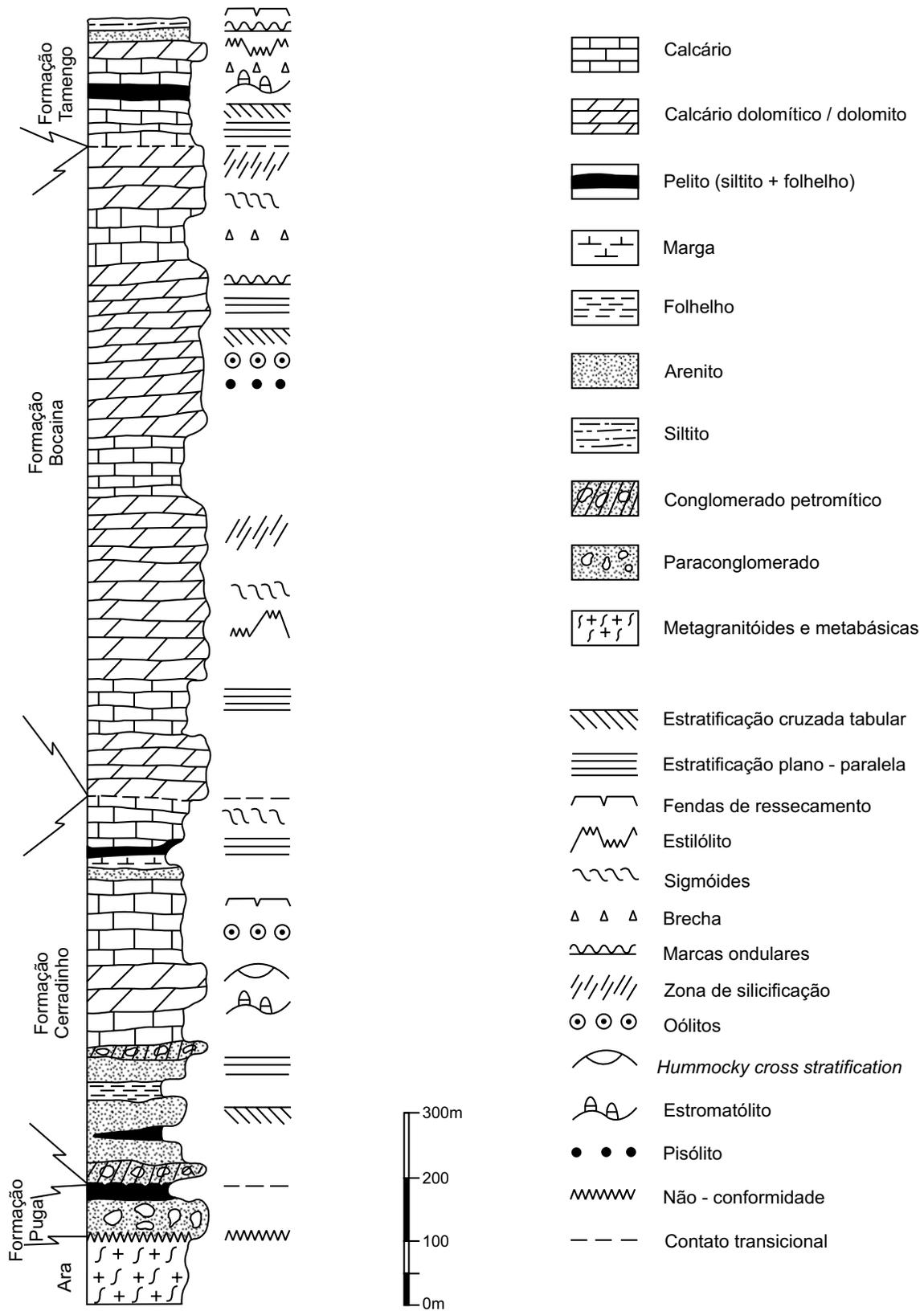


Figura 2.3 – Grupo Corumbá (perfil esquemático).

No presente trabalho foram observados, no morro do Puga, blocos rolados de siltitos, de cor roxa, passando a silito conglomerático, ao lado de afloramento *in situ* de paraconglomerado polimítico, com matriz passando de fina (quartzofeldspática) a argilosa. A fração rudácea é formada por fragmentos angulosos e bem arredondados, com seixos de até 20cm, de granitóide, quartzo e, subordinadamente, de rocha carbonática. Ao microscópio, o litótipo mostra fragmentos, grãos e grânulos arredondados a angulosos, de rochas carbonáticas, granitóides, siltitos e arenitos. Esses fragmentos são envolvidos por uma matriz arcossiana, todos englobados por carbonatos e agregados lamelares de clorita e finas palhetas de sericita. Opacos, zircão e turmalina ocorrem como minerais acessórios. As características apresentadas pelos litótipos descritos indicam um ambiente de sedimentação periglacial.

#### **2.2.6.2 Formação Cerradinho (Almeida, 1965a) – NPc**

A unidade foi definida por Almeida (1965) a NW da cidade de Bonito (MS), sendo, na época, considerada pelo autor como base do Grupo Corumbá.

Localiza-se na porção norte-ocidental da serra da Bodoquena onde ocupa uma faixa de aproximadamente 15km x 10km, disposta na direção NW-SE. As exposições mais expressivas ocorrem na fazenda Morro Azul.

O contato inferior com o Complexo Rio Apa é discordante, e com a Formação Puga, gradativo, como se observa na estrada Guaicurus-Pantanal do Nabileque, no sopé da escarpa da serra da Bodoquena. Com a Formação Bocaina o contato é transicional ou através de falhas extensionais. Corrêa *et al.* (1976) relatam que o exemplo mais típico dessa graduação verifica-se a 5km a nordeste da fazenda Xatelodo, na Folha Aquidauana. Sua espessura não foi determinada com precisão, mas Almeida (1965) estimou em 600m na serra da Bodoquena, e em apenas 45m no morro do Puga. Corrêa *et al.* (1976) consideram-na muito irregular, admitindo 200m como valor máximo; entretanto, Nogueira *et al.* (1978) determinaram 400m.

Em termos gerais, a formação encerra na base, conglomerados, passando a arenitos arcossianos e

folhelhos. Da base da porção média para o topo ocorrem calcários e dolomitos com alternância de siltitos, folhelhos, margas e arenitos.

Os arenitos arcossianos têm coloração cinza-médio, passando a cinza-claro e até rosado; granulação variando de fina a muito grossa, com grãos subarredondados a subangulosos e, na base, observam-se pequenos leitos de conglomerados, mal selecionados e estratificados. Sob o microscópio diversas amostras analisadas desses arenitos revelaram que o quartzo representa 70% da rocha e o microclínio é o feldspato mais abundante que, localmente, nas zonas de metamorfismo dinâmico, mostra-se sericitizado.

Em direção ao topo, os sedimentos quartzosos diminuem em frequência e espessura, passando a pelitos intercalados nos arenitos e calcários. São, em geral, micáceos, laminados e de coloração cinza quando frescos, passando a amarelo com tons esverdeados, quando alterados. Os dolomitos, que aparecem intercalados nos calcários, são cinza-claro e bem estratificados em camadas pouco espessas.

Os calcários, predominantes, são de cor cinza-azulado ou preto-azulado, bem estratificados, e apresentam veios milimétricos de calcita formando, por vezes, bolsões. Esses calcários exibem estratificação plano-paralela e intercalações de dolomitos, siltitos e folhelhos. Têm ampla distribuição na área. A estrada que liga as fazendas Bodoquena e Morro Azul é totalmente traçada em domínios dessa formação. Almeida (1965) e Corrêa *et al.* (1976) destacam que os calcários calcíferos prevalecem entre os termos carbonáticos da formação e assinalam a presença de intercalações de níveis de sílex, estrutura oolítica de pequenas camadas de conglomerado.

Zaine (1991) descreve na serra da Bodoquena, entre Três Morros e Vila Gaúcha, estruturas do tipo *hummocky* e sigmoidal, e níveis de evaporitos (gipsita). No mesmo perfil, refere-se a prováveis trombolitos e construções biossedimentares, formadas por comunidades microbianas bentônicas, com estrutura grumosa, segundo Burne & Moore (1987) e estruturas com gretas de ressecamento.

As características da seqüência descrita indicam para a Formação Cerradinho um ambiente de sedimentação transicional, de costeiro a marinho, indo da exposição subaérea (gretas de ressecamento), até águas mais profundas (calcários escuros).

O registro fossilífero é indicado pelos possíveis trombolitos descritos e pelos “pequenininhos corpúsculos globulares”, prováveis esporos, como citado por Almeida (1965), sem indicações cronoestratigráficas específicas. A formação apresenta, localmente, evidências de metamorfismo incipiente relacionado a zonas de falha, como pode ser observado nas fazendas Colônia e Caiera.

### 2.2.6.3 Formação Bocaina (Almeida, 1945) – NPb

A denominação da formação deve-se a Almeida (1945) e o nome Bocaina veio de uma garganta do rio homônimo, situada a 4km a sudeste da cidade de Corumbá. Os estudos mais completos sobre a unidade são os de Almeida (1945 e 1965). Informações adicionais, incluindo análises químicas, foram efetuadas principalmente por Corrêa *et al.* (1976), Nogueira *et al.* (1978) e Del’Arco *et al.* (1982).

A Formação Bocaina é, na área, a de maior distribuição do Grupo Corumbá. Ocorre nos morros que circundam a cidade de Corumbá, nas morrarias do Zanetti, Mato Grande e Sajutá. Representa as maiores elevações do extremo-norte-ocidental da serra da Bodoquena e também aflora em morros residuais (foto 06) na planície pantaneira (morros do Cristal, Puga, Morrinho, Azeite, Coimbra, & Meio etc.). Almeida (1965) estimou, na região de Corumbá, uma espessura de, pelo menos 300m, e, no Planalto da Bodoquena, cerca de 1.000m. Corrêa *et al.* (1976) admitiram um máximo de 300m na zona central da serra da Bodoquena. Nogueira *et al.* (1978) estimaram, na subdivisão que fizeram para a formação, que o membro calcítico chega a 350m de possança e o dolomítico a 300m.

A formação tem contatos transicionais com as formações Cerradinho, inferior, e Tamengo, superior. Está separada das formações fanerozóicas (Coimbra, Xaraiés e Pantanal) por discordância paralela ou angular. Recobre, discordantemente as rochas do Complexo Rio Apa, e, em discordância paralela, a Formação Urucum, do Grupo Jacadigo, na parte norte da morraria Tromba dos Macacos e na morraria Sajutá. O contato com as formações Cerradinho, Tamengo e Urucum é localmente tectônico.

Na área predominam calcários dolomíticos e, subordinadamente, calcários calcíticos e mármo-

res (foto 07). As rochas dolomíticas estão em geral silicificadas, recristalizadas e localmente brechadas. A cor varia de cinza-claro a escuro; exibem aspecto maciço, granulação fina a média e estratificações plano-paralela e cruzada. As camadas são tabulares, onduladas, e por vezes, em forma de cunha, tendo espessuras variáveis de 5cm até 1m. Foram observadas, em corte na interseção da estrada de ferro com a BR-264, aproximadamente a 6km de Corumbá, estruturas sigmoidais e marcas onduladas. Entre as estruturas sedimentares mais comuns estão as oolíticas e pisolíticas.

Ocorrem também, localmente, estruturas estromatolíticas (Del’Arco *et al.*, 1982) e estilolíticas, além de drusas de quartzo hialino e esfumado, preenchendo fraturas, como se verifica nos morros do Meio e Conselho, e veios e bolsões de calcita nos morros Cristal e Bandeira. Os calcários calcíticos (calcirruditos, calcarenitos e calcilutitos) são subordinados e intercalam-se e/ou estão interdigitados aos termos dolomíticos. Têm cor cinza-escuro e granulação fina a média. Em geral apresentam estruturas similares às já descritas para a seqüência dolomítica e sofreram os mesmos processos diagenéticos.

Os mármore ocorrem sempre em áreas afetadas por falhas, como se observa nos morros do Puga e do Meio e são, em geral, diaclasados, por vezes silicificados e com cores variáveis (cinza-claro, branco e rosa).

O estudo petrográfico, em linhas gerais, mostrou que há evidências de deformações que indicam metamorfismo de baixo grau para os litótipos localizados em zonas de falha. Os processos diagenéticos que atuaram sobre essas rochas consistem em intensa recristalização (neomorfismo), dolomitização e silicificação, corrosão intensa das bordas dos grãos de quartzo e microestilolitização. Existem cristais maclados de calcita e estruturas como estratificações plano-paralelas, subparalelas e paralelas onduladas, intraclastos, oncólitos, estilólitos, pelóides, oólitos e oóides. As relações texturais nas seções delgadas estudadas estão mascaradas e/ou totalmente obliteradas pelos processos diagenéticos, principalmente a neomorfização, o que também pode ser dito quanto à matriz.

O conteúdo fossilífero da formação, estromatólitos tipo *Collenia* descritos por Almeida (1957 e 1965) e restos de algas (*Aulophycus lucianoii* e *Col-*

*lenia sp*) referidos por Corrêa *et al.* (1976), não é adequado para determinação da idade, que foi inferida, a partir das relações estratigráficas.

A verificação de oólitos, pisólitos, marcas de onda, estratificação cruzada, sigmóides e fósseis (estromatólitos, algas e oncólitos), bem como a petrografia dos litótipos, sugerem, para a deposição da seqüência carbonática da Formação Bocaina, um ambiente marinho de plataforma rasa e águas quentes com fases de maior ou menor energia.

#### **2.2.6.4 Formação Tamengo (Almeida, 1945) – NPt**

Essa unidade foi definida por Almeida (1945) na região de Corumbá e sua denominação deriva do canal do Tamengo que liga a lagoa Cáceres (Bolívia) ao rio Paraguai, onde situa-se a seção-tipo da formação. Este autor admitiu a ocorrência dessa unidade na parte oriental da serra da Bodoquena. Corrêa *et al.* (1976) englobaram as ocorrências da serra da Bodoquena no Grupo Cuiabá e consideraram os litótipos da Formação Tamengo, na região de Corumbá, como pertencentes à Formação Cerradinho. Posteriormente, tal interpretação foi contestada por outros autores, como Barbosa & Oliveira (1978), Walde & Oliveira (1980), Del'Arco *et al.* (1982) e Zaine (1991). No presente trabalho, optou-se por manter a formação no Grupo Corumbá, em razão das relações estratigráficas observadas entre as seqüências carbonáticas e siliciclásticas, bem como do conteúdo fossilífero (Zaine, 1991).

A unidade ocupa uma área de aproximadamente 90km<sup>2</sup> e está restrita à Folha Corumbá. Ocorre na margem direita do rio Paraguai, no trecho que engloba as áreas urbanas de Corumbá e Ladário, no *Graben* da Lajinha, e ao longo da estrada para a morraria Jacadigo, até a região de Paiolzinho. Almeida (1945) descreve a continuidade da unidade em território boliviano, onde a área de ocorrência seria bem maior. O mesmo autor admite para a formação uma espessura mínima de 200m, o que foi corroborado por Barbosa (1949). Esse autor se baseou em dados de sondagem executada na Bolívia, que indicaram pelo menos 250m de espessura. A Formação Tamengo faz contato transicional com a Formação Bocaina e está em não-conformidade

sobre as rochas do Complexo Rio Apa. É parcialmente encoberta, em discordância angular ou paralela, pelas formações Xaraiés e Pantanal. Seu contato com as formações Urucum e Bocaina, bem como com os litótipos do Complexo Rio Apa, é localmente tectônico.

Os litótipos da Formação Tamengo constituem uma seqüência "carbonática-terrígena". Os calcários são predominantes, ocorrendo subordinadamente folhelhos, siltitos e arenitos. Foram também verificadas brechas carbonáticas de origem sedimentar e/ou tectônica. Os calcários calcíticos (calcarenitos, calcissiltitos, calcilutitos) têm cor cinza-escuro a preto e são, quase sempre, finamente cristalinos, por vezes oolíticos (pedreira da Itaú-Ladário e mina da Lajinha), exibindo, em geral, recristalização. As camadas são quase sempre tabulares e extensas, com espessuras de até 0,30m (pedreira da Corcal e mina Lajinha), ocorrendo, localmente, sob a forma de lentes, quando intercaladas nos termos pelíticos e siliciclásticos. A silicificação é menos intensa do que aquela observada nos carbonatos da Formação Bocaina. As principais estruturas sedimentares observadas são: estratificações plano-paralela, laminar e cruzada, intraclastos, marcas de onda, estilólitos, gretas de ressecamento e concreções. Tais rochas também apresentam fraturas preenchidas por calcita, por vezes drusiformes, como ocorre na pedreira da Corcal. Na mina da Lajinha, observa-se a ocorrência de níveis de calcários brechóides.

Os arenitos são de cor cinza-escuro, granulação fina a média, micáceos e com cimento calcífero. Como estruturas sedimentares, essas rochas apresentam estratificação cruzada e marcas de onda que ocorrem em níveis, com espessuras até decimétricas, quase sempre associados aos siltitos e intercalados aos calcários. Os siltitos e folhelhos, em geral, têm cor esverdeada e amarronzada, passando, quando intemperizados, à coloração creme ou amarelada. Formam camadas e lentes intercaladas nos calcários, com pequenas espessuras, porém, podem formar pacotes com dezenas de metros, como se verifica no núcleo do Sinclinal da Lajinha.

Seu conteúdo fossilífero é o mais rico dentre as formações do Grupo Corumbá e tem sido alvo de trabalhos de vários autores que indicam possível idade neoproterozóica para essa formação (Zaine, 1991).

A diversidade dos litótipos e suas características indicam que os sedimentos da Formação Tamengo se depositaram em ambiente de plataforma carbonática, com oscilações do nível do mar e/ou movimentação tectônica, resultando situações de inframaré, até exposição subaérea com conseqüentes variações no suprimento de sedimentos terrígenos nos sítios deposicionais.

### **2.2.7 Formação Coimbra (Oliveira & Moura, 1941) – Sc**

Essa unidade foi descrita por Oliveira & Moura em 1941 (*apud* Oliveira & Leonardos, 1943) e correlacionada à seqüência de sedimentos denominada de Formação El Carmen, parte integrante da bacia sedimentar do Gran Chaco, na Bolívia.

Na Folha Corumbá, segundo Corrêa *et al.* (1976), os sedimentos da formação ocorrem na parte SW, nos morros Coimbra, Patrulha e Marinha, nas proximidades do rio Paraguai e nos morros Comprido, São Pedro, Chapéu e Bugio, em meio à planície pantaneira. Essa unidade está em contato discordante com os litótipos da Formação Bocaina e é recoberta, em discordância paralela, pelos sedimentos da Formação Pantanal.

Sua espessura foi estimada por Corrêa *et al.* (1976) em 80m, nos morros Comprido e da Patrulha. Oliveira & Leonardos (1943) haviam definido uma espessura de aproximadamente 100m.

Embora a Formação Coimbra seja afossilífera, sua idade foi inferida a partir de correlações feitas com a Formação El Carmen, cujo conteúdo fóssil foi estudado, entre outros, por Lange (1955), a partir de pequena coleção de fósseis do Arenito El Carmen. O citado autor, a partir de estudos comparativos indicou uma idade siluriana para essa formação.

Del'Arco *et al.* (1982) descrevem os litótipos mais comuns da Formação Coimbra como sendo arenitos acamadados, de coloração rósea, de granulção grossa e composição principalmente quartzosa, com grãos angulosos a subarredondados e esfericidade baixa a regular. Subordinadamente ocorrem feldspatos caulinizados e, também, níveis conglomeráticos centimétricos. Em geral os arenitos são duros, com cimento síltico-ferruginoso e apresentam estratificações plano-paralela e cru-

zada. Folhelhos argilosos cinza e conglomerados ocorrem sotopostos aos arenitos, nos morros da Patrulha e Marinha, respectivamente.

No presente trabalho, não foi possível, o acesso à área de ocorrência da Formação Coimbra, entretanto, a interpretação dos dados bibliográficos leva a sugerir um ambiente de sedimentação marinho costeiro, durante fase regressiva, como ocorreu com a Formação El Carmen, segundo Lange (1956).

### **2.2.8 Suíte Alcalina Fecho dos Morros (Araújo *et al.*, 1982) – Trfmλ**

Essa suíte foi inicialmente citada por Evans (1894), seguindo-se Derby (1898), Lisboa (1909), Oliveira & Leonardos (1943), Morais (1958) e Guimarães (1958), que a descreveram como composta por rochas alcalinas. Milton & Eckel (1959) consideraram a elevação maior, denominada Pão de Açúcar, como um cone vulcânico. Mais tarde, Corrêa *et al.* (1976), classificaram-na como alcalinas maciças, cujos principais litótipos são sienitos, traquitos e traquiandesitos.

Araújo *et al.* (1982) estudaram petrograficamente parte dessas litologias, identificando nefelina sienitos, sienitos, traquitos, biotita-aegirina sienitos, aegirina-arfvedsonita sienitos, latitos, andesitos e traquitos pórfiros.

A Suíte Alcalina Fecho dos Morros é constituída por nove morros interligados, sendo oito em território brasileiro. Apresenta formato aproximadamente circular e área aflorante da ordem de 60km<sup>2</sup>. Situa-se às margens, esquerda (brasileira) e direita (paraguaia) do rio Paraguai, estando de 20km a 25km a montante de Porto Murtinho (MS).

Apresenta contato discordante com os sedimentos da Formação Pantanal. Admite-se, entretanto, que são rochas em parte intrusivas e em parte extravasadas através do Complexo Rio Apa, que exhibe poucas exposições na área de domínio do pantanal.

Até o momento não está delimitada uma área-tipo para esta suíte. Todavia, suas melhores exposições estão no perfil da margem esquerda do rio Paraguai até o topo do morro Pão de Açúcar.

Durante este levantamento foram analisadas, petrograficamente, amostras coletadas a partir da base para a meia-encosta do morro Pão de Açúcar,

sendo identificadas as seguintes litologias: nefelina sienitos, traquitos pórfiros, brechas vulcânicas e metarcóseos, esta última considerada como um xenólito de sedimentos envolvidos por essa suíte.

Os sienitos são de cor cinza, textura porfirítica média a grosseira, com megacristais de feldspato de até 5cm e estrutura maciça. São compostos por feldspato potássico perítico, aegirina, arfvedsonita e biotita; acessoriamente ocorrem opacos, apatita, albita e sericita, traços de rutilo, zircão, quartzo e titanita.

O traquito exibe cor preta, textura porfirítica, e matriz afanítica e maciça. Compõe-se por fenocristais de feldspato potássico, aegirina, arfvedsonita e biotita. Como acessórios ocorrem titanita, apatita e opacos; carbonato e sericita são traços. A matriz é constituída por micrólitos ripiformes de feldspato potássico entremeados por arfvedsonita, aegirina e augita microgranulares.

A brecha vulcânica encontrada tem cor cinza, textura porfirítica, estrutura maciça e é formada por fragmentos de traquitos envolvidos por sienito.

O metamorfismo é praticamente inexistente. A orientação dos pórfiros de feldspatos potássicos é considerada como consequência de processos de fluidez durante a cristalização das lavas.

As rochas componentes da Suíte Alcalina Fecho dos Morros são correlacionadas ao evento pluto-vulcânico alcalino que margeia a Bacia do Paraná, em geral atribuído ao Mesozóico. Duas datações efetuadas por Amaral *et al.* (1967) e uma terceira realizada por Conte & Hasui (1971), indicam uma média de 230Ma, posicionando-as no Triássico.

### **2.2.9 Formação Serra Geral (White, 1908) – Kdb**

O nome da formação deve-se a White (1908) que, em estudos realizados em Santa Catarina, correlacionou-a aos basaltos e diabásios da África do Sul. Citam-se ainda como trabalhos específicos referentes a essas unidades, os de Leinz (1949), Almeida (1956) e Beurlen (1956).

Constitui uma subdivisão do Grupo São Bento, da Bacia do Paraná, representando o mais expressivo vulcanismo basáltico da América do Sul, tanto em distribuição areal como em volume, ocupando toda a porção centro meridional do país.

Sua área de exposição é restrita, ocorrendo sob a forma de diques, principalmente associado ao Complexo Rio Apa, normalmente preenchendo fraturas em várias direções. Sua principal ocorrência encontra-se no entroncamento da estrada Porto Murtinho-Jardim com a estrada para a fazenda Marabá, próximo ao córrego Capivara.

Na região, está representada por diabásios de cores cinza-claro esverdeados, amarelados (quando alterados), com textura afanítica ou de granulação fina a média. No conjunto são bastante homogêneos e maciços, exibindo, não raramente, esfoliação esferoidal (foto 08).

O metamorfismo é praticamente inexistente. As deformações são pouco acentuadas e de caráter rúptil, provocadas pela reativação de falhas antigas em tempos mais modernos.

A idade cretácea para essas rochas é deduzida a partir de pouquíssimas datações radiométricas, a exemplo de Melfi (1967) que datou pelo método K/Ar, duas amostras de basalto e uma de diabásio, obtendo, respectivamente 128, 124 e 122Ma.

### **2.2.10 Formação Xaraiés (Almeida, 1945) – Qx**

A primeira definição dessa unidade deve-se a Almeida (1943), que dois anos depois melhorou sua individualização, ao descrever um depósito de calcário rico em fósseis, que ocorre no topo da escarpa da margem direita do rio Paraguai, na cidade de Corumbá, entre Porto Aurora e Ladário. Avelino Inácio de Oliveira & Pedro de Moura (1941) (*apud* Oliveira e Moura 1944) já haviam examinado o mencionado depósito, admitindo tratar-se de calcário cenozóico, derivado da alteração de calcários do Grupo Corumbá.

A distribuição da Formação Xaraiés na área (Folha Corumbá) é muito irregular. Foram cartografadas ocorrências na morraria do Zanetti (parte sul, cortada pela BR-264) na região do povoado de Albuquerque, a sul do morro do Bugio e ao longo da estrada Corumbá-Jacadigo. As demais exposições, como ocorre por exemplo na fazenda Lajinha, não constituem expressões representativas para a escala, figurando no mapa apenas como ocorrências litológicas restritas ou pontuais. Os depósitos ocorrem, em geral, nas áreas aplainadas de relevo mais baixo, recobrando, indistintamente,

em não-conformidade, litótipos do Complexo Rio Apa e dos grupos Jacadigo e Corumbá. A espessura observada, de até 5m, foi constatada em “casca-lheiras” na estrada para a morraria do Jacadigo e ao longo da BR-264, a sul da morraria do Zanetti. Almeida (1945) define, no porto de Corumbá, uma espessura máxima de 16m. Os depósitos da Formação Xaraiés são recobertos em discordância paralela pela Formação Pantanal. As evidências de campo sugerem que a Formação Xaraiés é contemporânea dos depósitos de tálus e das partes inferiores da Formação Pantanal.

Almeida (1945) distinguiu nesta unidade quatro litótipos principais, com passagens transicionais entre si: tufo calcário, com vegetais; fósseis, tufo calcário leve, muito esponjoso; travertino, com gastrópodes, e conglomerados com cimento calcífero. Incluiu também, rochas estratificadas que resultaram da substituição de folhelhos da Formação Tamengo pelo calcário Xaraiés.

O exame, ao microscópio, de uma amostra situada na fazenda Lajinha, mostrou tratar-se de uma rocha carbonática, com aspecto micrítico, nodular, peloidal, com fragmentos de rocha metamórfica e calcita espática diagenética preenchendo os vazios, sendo classificada como caliche (solo carbonático). Apresenta coloração branca, estrutura esponjosa e baixa densidade.

A origem da Formação Xaraiés está diretamente relacionada com os processos intempéricos atuantes sobre as litologias carbonáticas preexistentes.

### **2.2.11 Formação Pantanal (Oliveira & Leonardos, 1943) – Qp<sub>1</sub>, Qp<sub>2</sub>, Qp<sub>3</sub>**

As primeiras informações geológicas sobre o Pantanal Mato-Grossense se devem a Smith (1884) e depois a Evans (1894). Oliveira & Leonardos (1943) deram o nome de Formação Pantanal aos depósitos aluvionares do pantanal, constituídos de vasas, arenitos e argilas.

Almeida (1945, 1964 e 1965) identificou, além dos sedimentos aluvionares do pantanal, depósitos de leques aluviais, de taludes e lateritos ferruginosos. Tais depósitos situam-se em áreas não inundáveis e originaram-se, sob condições climáticas distintas da atual, possivelmente no Quaternário Antigo.

Correa *et al.* (1976) subdividiram a Formação Pantanal em três unidades, sendo que a mais antiga Qp<sub>1</sub>, representa a planície aluvial antiga, com sedimentos de natureza arenosa e conglomerática; a segunda, Qp<sub>2</sub>, aflorante nas zonas alagáveis do pantanal, mais argilosa; e a terceira, Qp<sub>3</sub>, é restrita às calhas dos principais drenos da planície, sendo predominantemente areno-argilosa. Neste trabalho é mantida essa subdivisão pelo entendimento de que existem, realmente, essas variações faciológicas.

Os sedimentos da Formação Pantanal distribuem-se amplamente pela área, ocupando cerca de 60% de sua totalidade, estendendo-se, para oeste, nas repúblicas do Paraguai e da Bolívia. Sua presença é mais acentuada nas porções ocidentais da área; a leste penetram em áreas cristalinas arrasadas, em franco processo de erosão remontante.

A espessura da Formação Pantanal é estimada em função das irregularidades de seu substrato e dos processos de acumulação de seus sedimentos. Os trabalhos de Weyler, 1962 e 1964 (*apud* Del'Arco *et al.*, 1982), realizados para a Petrobras, compreendendo a execução de onze poços na região pantaneira, definem em dois deles, 320,4m e 412,5m de sedimentos, sem, entretanto, atingir o *bed rock*. Hales (1981), interpretando dois perfis aeromagnetométricos do tipo exploratório, um de direção N-S, de Cuiabá a Aquidauana, e outro aproximadamente, E-W, de Corumbá a Coxim, sugeriu um estilo do tipo *horst-graben*, para definir a mecânica da Bacia do Pantanal, sem, entretanto, entrar em detalhes sobre os sedimentos. Todavia, admitiu, com reservas, uma espessura máxima de 250m na área pesquisada.

Davino (1981) executou, no trecho compreendido entre a estação Carandazal e o povoado de Albuquerque, cinco sondagens elétricas para determinar as espessuras da formação. Observou que as espessuras podem atingir 200m e, no trecho considerado, o embasamento da seqüência se aprofunda em direção ao eixo do rio Paraguai, situando-se a cerca de 100m abaixo do nível do mar. Tal constatação, para Davino (1981), se coaduna com a idéia de Almeida (1965) de que houve “certa subsidência”, fenômeno que influenciou todo o processo evolutivo da Bacia do Pantanal. Almeida (1945), Mendes & Petri (1971) e Corrêa *et al.* (1976), entre outros, referem-se a poços para água sub-

terrânea que atravessaram até 100m de sedimentos clásticos, sem atingir seu substrato.

Tais sedimentos jazem em não-conformidade sobre litótipos do Complexo Rio Apa, dos grupos Jacadigo e Corumbá, e da Formação Coimbra. Localmente recobrem, em discordância paralela, a Formação Xaraiés. As unidades constituintes da formação exibem contatos gradativos e interdigitações que dificultam, de um certo modo, sua individualização.

A Unidade Qp<sub>1</sub>, se estende próximo às áreas de topografia mais elevada, apresentando-se quase sempre livre das cheias, mesmo nos períodos de maior inundação da planície. É constituída de depósitos colúvio-aluvionares portando sedimentos grosseiros, classificados como arenitos conglomeráticos ou conglomerados polimíticos, de coloração pardacenta variada, semiconsolidados, bastante porosos, sem estrutura planar aparente, compostos predominantemente de fragmentos angulosos de rocha e quartzo, pouco trabalhados e mal selecionados, cimentados por material ferruginoso, e possuindo, principalmente matriz composta por argilas caulínicas. A Unidade Qp<sub>2</sub> é formada por depósitos fluviolacustrinos, e corresponde à parte periodicamente alagável da planície pantaneira, sendo portanto, a unidade de maior distribuição geográfica desta formação. Predominam sedimentos argilo-arenosos pardacentos, semiconsolidados, porosos, cimentados por material ferruginoso, macroscopicamente homogêneos, exibindo estratificação incipiente. A Unidade Qp<sub>3</sub> corresponde aos depósitos aluvionares essencialmente fluviais, restritos às margens e calhas dos principais rios da planície do pantanal, destacando-se, os rios Paraguai, Nabileque e Aquidabã.

O conteúdo fossilífero é escasso e/ou pouco estudado, sem grande significação, enquanto em termos cronoestratigráficos. Alguns registros foram dados por Evans (1894), referindo-se à “presença de carapaças de *Ampullaria*”. Leme (1941) e Oliveira (1915) mencionaram a ocorrência de ossos de mamíferos pleistocênicos nesta unidade. Almeida (1945), com base nos estudos desses autores, admite que a “Depressão do Paraguai” já existia no Pleistoceno. Além da presença de fósseis de mamíferos pleistocênicos, o posicionamento cronoestratigráfico da formação pode ser inferido pelo fato de a mesma ocupar porções internas da “De-

pressão do Paraguai”, sendo sua idade mínima posterior à abertura da depressão e, ao mesmo tempo, ou logo após, o modelamento do “Pedi-plano Plio-Pleistocênico”.

O ambiente de sedimentação da Formação Pantanal, cuja deposição vem continuamente se processando, é continental, dos tipos fluvial, lacustre e fluviolacustre. À época do início da sedimentação, concomitante à abertura da “Depressão do Paraguai”, predominava na região um clima semi-árido, que possibilitou a sedimentação do “Pedi-plano Plio-Pleistocênico” acima citado.

Almeida (1959) e outros pesquisadores chamaram a atenção para a influência tectônica, possivelmente associada à Orogenia Andina, que determinou abatimentos na região. As lagoas “salinas”, que ocorrem principalmente no pantanal do Taquari, na região da Nhecolândia, à margem direita do rio Negro, não têm sua origem bem esclarecida. A hipótese de Cunha (1981 *apud* Del’Arco *et al.*, 1982), parece ser bem coerente. O autor admitiu que, com as inundações devidas às mudanças climáticas, as lagoas alimentadas pelos corixos e/ou vazantes foram perdendo sua salinidade, através da troca das águas, permanecendo, com maior concentração de sais, aquelas isoladas, em níveis mais elevados que as suas congêneres. Neste trabalho admite-se que seja simplesmente resultado de evaporação periódica da água e concentrações dos sais.

## 2.2.12 Depósitos Coluvionares (Qc)

No presente trabalho, a denominação de “Depósitos Coluvionares” se identifica com os depósitos detriticos (coluviões-aluviões) descritos por Del’Arco *et al.*, (1982) e com os chamados Depósitos de Talude ou Brechas de Talude, definidos por Almeida (1945 *apud* Del’Arco *et al.*, 1982).

Ocorrem na Folha Corumbá, circundando o maciço do Urucum, morrarias Urucum, Tromba dos Macacos, Santa Cruz, São Domingos, Grande, Rabi-chão e a serra do Jacadigo. Estão confinados entre a base das escarpas e as áreas dos sedimentos das formações Xaraiés e Pantanal, apresentando contato transicional com a primeira e discordante com a segunda. Recobrem, em não-conformidade, os litótipos do Complexo Rio Apa e da Formação Urucum.

A espessura é muito variável, podendo chegar a mais de 15m, como se observa na mina Laís, parte sul do morro Urucum. Almeida (1945) refere-se a espessuras da ordem de até 20m.

Os depósitos são constituídos por fragmentos, predominantemente angulosos, que vão de seixos a matacões, compostos principalmente de sedimentos ferríferos (hematita fitada, jaspilito e arcóseo ferruginoso) oriundos, principalmente, da Formação Santa Cruz. Localmente, podem estar recobertos por solos vermelhos a marrom-escuro, de carácter argilo-silto-arenoso e ferruginoso, ocorrendo, também, blocos e matacões soltos, comprovando que os processos intempéricos continuam atuando sobre as escarpas. Os fragmentos distribuem-se caoticamente, observando-se, entretanto, uma diminuição de tamanho proporcionalmente ao aumento da distância da base das escarpas. Notam-se locais laterizados, como na estrada para Porto das Mangas, a norte da morraria Santa Cruz e na parte norte da morraria Rabichão; e ainda, formação de cangas limoníticas, bem no leito da estrada MS-432, na fazenda Monjolinho e na parte leste da morraria Grande, anteriormente observadas por Del'Arco *et al.* (1982). A idade atribuída como sendo quaternária antiga, segundo Del'Arco *et al.* (1982), relaciona-se às fases erosivas que devem ter atuado na região, após a abertura da "Depressão do rio Paraguai" e à natureza dos sedimentos, quase sempre colúvio-aluviais. Tal interpretação é aceita no presente trabalho e no julgamento dos autores é reforçada pelas relações estratigráficas entre os Depósitos Coluvionares e a Formação Xaraiés.

Nas folhas Porto Murtinho e Aldeia Tomázia, os coluviões ocorrem no contorno das principais morrarias, ocupando até a meia-encosta das elevações. Nas cotas mais inferiores interdigitam-se com os sedimentos da Formação Pantanal. Resultam da desagregação mecânica das rochas preexistentes, com sedimentação predominantemente gravitacional.

Esses sedimentos são totalmente imaturos, mal trabalhados, variando desde siltes, argilas, areias, até blocos e fragmentos de rochas de grande porte, com diâmetros de até 5m. Em geral estão agregados entre si pelas frações mais finas, e em menor proporção, por óxido de ferro. A composição é de natureza ácida, ou seja, relacionada às rochas graníticas e vulcânicas.

São considerados como depositados no Quaternário.

### **2.2.13 Aluviões Recentes (Qa)**

Estes depósitos estão restritos às calhas e margens dos principais rios e córregos da área, fora da zona de influência da planície do Pantanal. Os sedimentos são granulometricamente variáveis, desde argila a areia, sendo que termos mais grosseiros são ocasionais. Algumas ocorrências aluvionares foram mapeadas neste trabalho, localizadas em drenagens que provêm da serra da Bodoquena. Os sedimentos são depositados próximo ao início da planície pantaneira, quando as drenagens que os transportam atingem o seu perfil de equilíbrio no limite oriental do Pantanal.

# 3

---

## GEOLOGIA ESTRUTURAL/TECTÔNICA

### 3.1 Domínios Tectono-Estruturais

Foram caracterizados seis domínios tectono-estruturais na área: A – Fragmento Cratônico/Núcleo Antigo, representado pelas rochas do Complexo Rio Apa; B – Cinturão Móvel Alto Tererê, de baixo a médio grau metamórfico, formado pelas rochas da Associação Metamórfica do Alto Tererê; C – Suíte Plutono-Vulcânica Ácida Amoguijá, a qual é representada pelas vulcânicas Serra da Bocaina e intrusivas Alumizador; D – Seqüências de Coberturas Plataformais, representadas pelos grupos Jacadigo e Corumbá, e pela Formação Coimbra; E – Suíte Plutono-Vulcânica Alcalina, correspondente às alcalinas Fecho dos Morros, e F – Seqüências de Coberturas Superficiais, representadas pelas formações Pantanal e Xaraiés, além dos depósitos coluvionares, eluvionares e aluviões recentes (figura 3.1).

#### A – Fragmento Cratônico/Núcleo Antigo

Está representado pelo Complexo Rio Apa, que forma o substrato cristalino das demais unidades e provavelmente faz parte de um núcleo antigo, a sul do Cráton Amazônico.

Este domínio acha-se caracterizado por uma tectônica dúctil-rúptil de baixo a médio ângulo, expressa através de zonas de cisalhamentos contracionais com componente oblíqua, marcadas por faixas miloníticas com espessuras hectométricas a quilométricas. Exibe foliação milonítica com direção submeridiana a NE/SW com mergulhos oscilando de 20° a 60°/SE, como pode-se observar nas regiões da Serra Esperança (Folha Porto Murinho), borda leste do *Graben* da Lajinha, sul da morraria do Rabichão e entre as morrarias do Urucum e Santa Cruz, situadas na Folha Corumbá.

#### B – Cinturão Móvel Alto Tererê

Este domínio corresponde à Associação Metamórfica do Alto Tererê, de Corrêa *et al.* (1976). Situa-se na porção sudeste/leste da área mapeada, formando pequenas elevações que se destacam na planície pantaneira. Entretanto, de modo geral, as rochas dessa seqüência formam terras baixas.

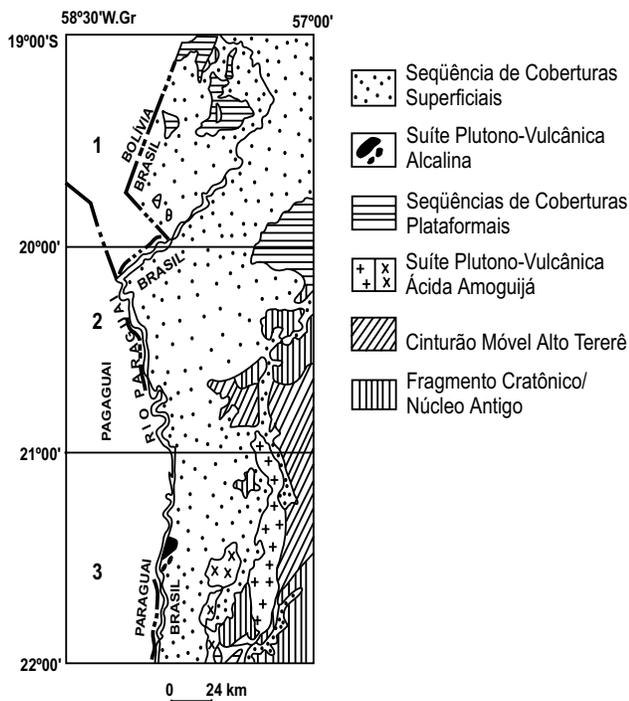
No âmbito das supracrustais da Associação Metamórfica do Alto Tererê, observam-se vênulas de quartzo leitoso, contidas em granada-quartzo-moscovita xistos com níveis de quartzito, dispostas em

forma sigmoidal, cuja assimetria indica um transporte de massa de sudeste para noroeste, evidenciado por uma foliação de transposição milonítica  $S_2 = N50 E/45 SE$ , em meio a uma deformação tangencial dúctil-rúptil.

É caracterizado por uma estrutura transpressional, onde fragmentos cratônicos (Complexo Rio Apa) acham-se projetados para oeste, através de megazona transcorrente oblíqua de direção NE-SW, sobre as rochas desse cinturão. Estas, por sua vez, também são empurradas na mesma direção através de outra megazona de cisalhamento, de direção aproximada submeridiana, com inflexão para NNW-SSE, sobre as rochas da Suíte Plutono-Vulcânica Amoguijá.

### C – Suíte Plutono-Vulcânica Ácida Amoguijá

É caracterizada pelas rochas extrusivas Serra da Bocaina e intrusivas ácidas Alumiador, com pouco ou sem metamorfismo, dispendo-se numa faixa alongada na direção N-S. Seus litótipos foram submetidos a uma forte cataclase, com formação de uma foliação subvertical de direção NNE-SSW.



1 - CORUMBÁ; 2 - ALDEIA TOMÁZIA; 3 - PORTO MURTINHO

Figura 3.1 – Domínios tectono-estruturais.

Os litótipos dessa suíte foram afetados por uma deformação não-coaxial predominantemente rúptil que intercepta, indistintamente, as tectônicas transpressional e contracional registradas nos terrenos cratônicos do Complexo Rio Apa e Cinturão Móvel do Alto Tererê. Através das imagens de satélite detectaram-se indícios de sua ação até em sedimentos sub-recentes da Bacia do Pantanal. Admite-se que essas falhas antigas (Proterozóico) foram reativadas sucessivamente até o Cenozóico, com participação decisiva na formação do Chaco Boliviano e da Bacia do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Esta tectônica desenvolveu fraturas de tensão (T), vistas em lapili-tufo, com direção predominante  $N80 W$ /subvertical. Estas fraturas foram por vezes preenchidas por diques de rochas básicas. Observam-se, também, nas vulcânicas da serra da Bocaina, fraturas conjugadas sintéticas de Riedel (R) com direção  $N50 W$  e fraturas de cisalha principal  $Y = N35 W$ , que se propagam segundo zonas de falhas transcorrentes sinistrais, de dimensões regionais, bem visíveis em imagem de satélite, atravessando diagonalmente a área estudada. Alguns diques básicos ocorrem intrudidos em granitos pórfiros ou granito-gnáissicos do Complexo Rio Apa, preenchendo fraturas antitéticas de Riedel  $R' = N70 E$ , como no córrego do Cabrito próximo à fazenda Marabá.

Em resposta à formação de fratura de tensão (T), pode-se deduzir uma área de encurtamento crustal máximo na direção  $N80 W$ , correspondendo à maior componente de compressão – 1 ( 1) (figura 3.2).

### D – Sequências de Coberturas Plataformais

Compreendem as rochas clástico-carbonáticas e clástico-ferromanganesíferas dos grupos Corumbá e Jacadigo, e a Formação Coimbra, que se distribuem irregularmente por toda área do projeto, concentrando-se principalmente na Folha Corumbá.

A análise de imagem de sensores remotos e cheques de campo mostraram que as feições estruturais impressas nos grupos Jacadigo e Corumbá resultaram de uma tectônica rúptil extensional com larga formação de estruturas tipo *horst/graben*, dispostas segundo falhas normais subverticais orientadas segundo  $N30 -50 E$ . Essas estruturas são mais evidentes nos dolomitóides, arcóseos e jaspilitos, exibindo, em geral, mergulhos subverticais.

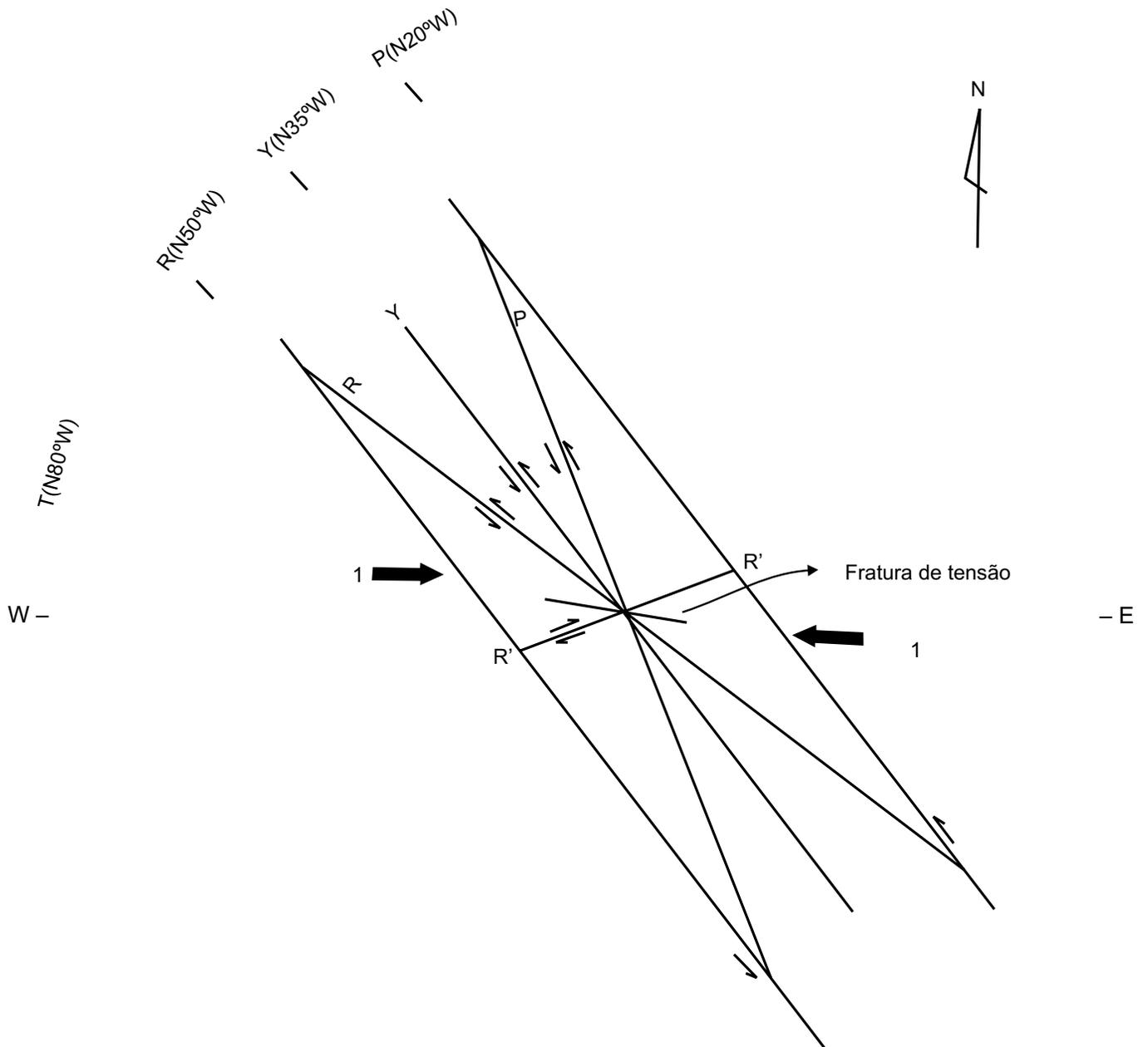


Figura 3.2 – Descontinuidades formadas na deformação não-coaxial rúptil da Suíte Plutono-Vulcânica Ácida Amoguijá, Folha Porto Murinho. T-fratura de tensão= $N80^{\circ}W$ ; R-fratura de cisalha conjugada sintética de Riedel= $N50^{\circ}W$ , movimento transcorrente sinistral; Y-fratura de cisalha (a principal da área), onde se desenvolveram falhas de cisalhamento transcorrente sinistral com direção predominante  $N35^{\circ}W$ , nítidas em imagem de satélite; R-fratura conjugada antitética de Riedel =  $N70^{\circ}E$ , pouco representada na área.

Observam-se expressivos alinhamentos estruturais regionais, orientados N45 W, bem documentados em arenitos da Formação Coimbra nos morros Grande, Comprido e São Pedro, na parte sudoeste da área (Folha Corumbá), constituindo a falha transcorrente oblíqua do Forte Coimbra, que é paralela e apresenta movimentos conjugados à falha transcorrente do Porto da Manga. A atuação conjugada dessas falhas transcorrentes propiciou a geração e formação da Bacia Jacadigo e parte da Corumbá, com características tectono-estruturais e deposicionais parecidas às do tipo *pull-apart*. Estas falhas transcorrentes prolongam-se para NW, até atingir a falha da morraria da Insua, onde foram cartografadas por Theodorovicz & Câmara (1991), como zonas transcorrentes com movimentos sinistrais.

Também foram observadas neste domínio, amplas dobras antiformais e sinformais de amplitude quilométrica, com superfície axial vertical, eixo E-W/subhorizontal (morraria Jacadigo), eixo N30 E/subhorizontal (morraria Urucum) e eixo aproximado N20 E/subhorizontal (morraria Santa Cruz), formando, às vezes, pequeno arqueamento voltado para sul, subortogonais às falhas transcorrentes principais (Forte Coimbra e Porto da Manga). Essas dobras foram geradas em razão dos esforços transtensivos que atuaram durante a deposição e fechamento dessa bacia, ocasionando, também, a formação de falhas extensionais normais e com componente oblíqua, com direção predominante N30 E, gerando estruturas em *graben* subortogonais (Lajinha) às falhas transcorrentes principais.

A seguir, serão descritas algumas estruturas mais proeminentes, ligadas a este domínio tectônico, na Folha Corumbá: o Maciço do Urucum e adjacências (morrarias: Urucum, Tromba dos Macacos, Santa Cruz, São Domingos, Grande e Rabichão) foram afetados por um conjunto de falhas normais de direções variando entre N30 E e N50 E. Essas falhas, em geral, acham-se encobertas por depósitos de tálus, sendo que a de maior expressão ocorre no vale do córrego Band'Alta, entre as morrarias do Urucum e Santa Cruz, onde apresenta orientação N50 E, com mergulho subvertical e um rejeito aproximado de 300m.

O conjunto de falhas em forma de "teclado" compartimentou o Maciço do Urucum em blocos, que estão basculados, geralmente com os bordos NE

adernados, constatados nas camadas dos grupos Jacadigo e Corumbá, originalmente horizontais a subhorizontais, mergulhando com valores variáveis, ora para NW ora para ESE, como foi observado nas morrarias do Urucum e Tromba dos Macacos. As morrarias Rabichão, Santa Cruz, Grande e São Domingos apresentam mergulhos das camadas, em geral baixos, em torno de 10 a 20°, variando de NE para SE. O sistema de falhas do Maciço do Urucum foi também cartografado na parte sul da área (morrarias Sajutá e Pelada).

O *Graben* da Lajinha é balizado por falhas normais, subparalelas, de direção geral N45 E e separadas entre si em torno de 3,5km. A NE, essa estrutura acha-se encoberta pela Formação Pantanal. As falhas do bordo NW do *graben* e da sua parte SE, foram comprovadas durante os trabalhos de campo, sendo que a falha do bordo NW foi interpretada a partir das imagens de sensoriamento remoto, e limita as formações Tamengo e Bocaina.

O Sinclinal da Lajinha localiza-se no interior do *graben* homônimo e tem o seu eixo na direção N45 E com caimento de 5 a 10° para NE. O flanco NW é balizado por falha, onde as camadas de calcário têm atitudes variando entre N30 E/30 SE e N50 E/40 SE e o flanco SE é seccionado por uma falha normal, onde as camadas de calcário da Formação Tamengo têm atitudes entre N20 E/70 NW e N10 E/80 NW. Na parte basal dessa estrutura, afloram dolomitos da Formação Bocaina.

## **E – Suíte Plutono-Vulcânica Alcalina**

Corresponde às rochas alcalinas de Fecho dos Morros situadas a norte de Porto Murtinho às margens do rio Paraguai, aflorando em pontos isolados, desde a foz do Rio Tarumã até a fazenda Conceição, onde aparecem, em formato circular, nove morros agrupados. Sobressai dentre eles o morro Pão de Açúcar, com 300m acima do nível da planície do pantanal circundante, que encobre, com seus sedimentos, o contato com as verdadeiras encaixantes. O formato circular dos morros, certamente é conseqüência de atividades erosivas e reflexo da própria natureza das intrusões. Admite-se que essas rochas cortaram sedimentos do Grupo Jacadigo, dos quais englobam xenólitos. Um perfil até a meia-encosta do morro Pão de Açúcar mostra rochas maciças extremamente grosseiras na

base, passando a rochas muito finas para o topo. Esse nível grosseiro exibe uma pseudo-estruturação gnáissica, conferida pela orientação pórfiros de feldspatos por movimento de fluxo. São rochas correlacionáveis ao evento alcalino mesozóico, que bordeja a Bacia do Paraná.

## F – Seqüências de Coberturas Superficiais

O arcabouço tectono-estrutural original dessas coberturas superficiais é atribuído a um sistema de falhas de direção submeridiana, caracterizado grosseiramente pelo traçado regional do rio Paraguai, como traço marcante da Formação Pantanal. A análise das imagens de satélite tem revelado que grande parte das estruturas registradas nas rochas subjacentes é refletida nos sedimentos que constituem a planície pantaneira. As observações mostram que os rios que drenam a região, como Amoguijá, Tererê, Branco, Aquidabã, Nabileque, Naitaca, São Sebastião, Veado Gordo, Miranda, Negro, Taquari e outros, revelam uma direção preferencial NE-SW e outra W-E, aproximadamente. O rio Paraguai evidencia o perfeito condicionamento de seu traçado à reativação de antigas falhas regionais (proterozóicas), refletidas pela distribuição de sua planície no Pantanal. Seu curso apresenta uma direção NE-SW desde a parte mais setentrional do projeto até próximo da junção das três fronteiras Brasil-Bolívia-Paraguai. A seguir, retoma direção NNW-SSE e depois à direção N-S até o limite sul da área em estudo. Com intervalos menores, essas três direções alternam-se ao longo desses dois percursos, indicativos do controle estrutural nesses sedimentos recentes. Algumas dessas falhas contribuíram na configuração da paleogeografia, como, por exemplo, a falha NE-SW que atravessa parcialmente os vales dos rios Nabileque e Naitaca, e passa pela fazenda Capivara, onde inflete para leste, seguindo a norte do morro Limoeiro, até atingir a Folha Aquidauana, a leste.

Essa falha, de rejeito normal, sugere um abatimento do bloco norte, que limitaria as terras altas, situadas a sul da região pantaneira. Propõe-se para esta falha a denominação de Falha do Naitaca, pelo fato do rio homônimo ter parte de seu curso encaixado em seu alinhamento. Ressalta-se que estas coberturas referem-se, sobretudo, aos sedimentos inconsolidados da Bacia do Pantanal.

Sobre a diversidade de direção dos alinhamentos estruturais, Almeida (1965) já havia detectado esse fato. Antes dele, porém, Eckel (1959) e Putzer (1962) *apud* Almeida (1965) suspeitavam que ao longo do rio Paraguai havia o desenvolvimento paralelo de uma tectônica de falhamentos, que controlava a conformação da Bacia do Pantanal Matogrossense.

A panorâmica da região, obtida a partir das imagens de satélite, em que são nítidos esses lineamentos estruturais pré-cambrianos, refletidos no pantanal, provavelmente devido às reativações subseqüentes (neotectônica) de antigas falhas, ou, mesmo, a processos puramente geomorfológicos, constituem um ponto favorável às hipóteses daqueles pesquisadores.

## 3.2 Discussão dos Modelos

A porção cratônica situada no centro-sul da área objeto deste relatório é admitida como sendo parte integrante da Plataforma do Guaporé, que, segundo Almeida (1965), representa “antiga ortoplataforma”. Sua infra-estrutura é composta de rochas gnáissicas, graníticas e anfíbolíticas. Alguns corpos graníticos, como o da serra da Alegria, situada na parte sul da Folha Aldeia Tomázia, parecem ter sido posicionados tectonicamente, posto que, estão orientados segundo NNW-SSE, conforme os traços estruturais predominantes, ao passo que em seu prolongamento, na serra do Papagaio, na Folha Porto Murtinho, estão alinhados na direção N-S. Este fato sugere que as regiões sul da Folha Aldeia Tomázia e norte da Folha Porto Murtinho, sofreram a ação de esforços no sentido este-oeste, após a instalação desses corpos, controlados por uma geossutura, que serviu como conduto às rochas vulcânicas ácidas da serra da Bocaina.

O mesmo comportamento tectônico observa-se no corpo granitóide/granodiorítico localizado a noroeste da serra da Alegria, alinhado segundo a direção geral NNW-SSE.

Quanto ao modelo tectônico, Almeida (1967) identificou que o estilo de dobramento verificado regionalmente é holomórfico, marcadamente linear, em que os *trends* são paralelos à borda cratogênica do Cinturão Paraguai-Araguaia, contra o qual houve o transporte de grandes blocos, através de falhas inversas e/ou contracionais, algumas che-

gando a 100km de extensão. A atividade plutônica é manifestada através dos corpos graníticos de caráter tardi-cinemático a anorogênico. Foram constatados processos de alteração hidrotermal associados à milonitização dessas rochas. Essas manifestações tectônicas, contudo, são melhor expostas na folha vizinha, a leste, (Aquidauana), onde se distribuem os sedimentos clástico-carbonáticos da serra da Bodoquena.

Corrêa *et al.* (1976), ao estabelecerem a seqüência evolutiva da região, sustentaram que a leste do “Arco cratogênico do Guaporé/Complexo Rio Apa”, houve o desenvolvimento da bacia pelito-psamítica, posteriormente metamorfizada, do Grupo Cuiabá. Esses metamorfitos, não-aflorantes na área do projeto, sofreram a ação de pelo menos três ciclos de esforços, promovendo suas deformações peculiares. Posteriormente, houve a implantação de uma tectônica transtensional, balizada por movimentos transcorrentes oblíquos, que levaram à geração de bacias do tipo *pull-apart* na região de Corumbá e parte oeste da serra da Bodoquena, caracterizada pela deposição das rochas clasto-carbonáticas do Grupo Corumbá e clasto-ferromanganesíferas do Grupo Jacadigo. Para os autores supracitados, no limiar do primeiro ciclo orogênico que dobrou e metamorfozou os sedimentos do Grupo Cuiabá, houve o desenvolvimento de um ambiente de plataforma instável, responsável pela origem dos sedimentos que constituem o Grupo Jacadigo.

Após esta fase, a bacia entra em processo de subsidência, balizada por esforços transtensivos

e movimentos transcorrentes que nortearam a deposição dos sedimentos do Grupo Corumbá, inicialmente através dos paraconglomerados da Formação Puga, seguidos dos sedimentos clástico-carbonáticos da Formação Cerradinho, caracterizando regressões e transgressões. Após um longo período de calmaria e estabilidade da bacia, foram depositados os calcários Bocaina. Em seguida, teve início a inversão e alçamento desta bacia com movimentos transtensivos/transpressivos no âmbito das rochas do Grupo Corumbá e Jacadigo, que levou à reativação de falhas transcorrentes oblíquas sinistrais (N45 W) e falhas extensionais, balizando estruturas tipo *graben*. Essas estruturas foram acompanhadas também pela formação de amplas dobras antiformais e sinformais, geradas a partir dos movimentos transcorrentes.

Após um longo hiato não documentado na área em estudo, novos eventos magmáticos voltaram a se manifestar, no Triássico, através das atividades plutono-vulcânicas alcalinas de Fecho dos Morros (Folha Porto Murtinho), que formam um agrupamento de rochas alcalinas, confinadas a suturas tectônicas profundas, semelhantes àquelas que bordejam os sedimentos da Bacia do Paraná. Diversos diques de diabásio são também manifestações desse período. A partir do Cenozóico, movimentos epirogenéticos aliados à reativação tectônica de antigas falhas originadas no Proterozóico, propiciaram a formação da extensa Bacia do Pantanal Mato-Grossense, evoluída em sintonia com a Orogenia Andina.

# 4

---

## GEOLOGIA ECONÔMICA/ METALOGENIA

A área abrangida por este relatório tem sido objeto de inúmeros estudos de caráter mínero-econômico, em função do grande potencial mineral já conhecido (ferro, manganês e calcário), que se concentram principalmente na região de Corumbá.

Ao todo foram cadastrados 61 jazimentos minerais, abrangendo desde indícios até minas de grande porte. O cadastramento destes bens minerais resultou basicamente da consulta aos relatórios do DNPM (pesquisa e/ou lavra) e dos resultados obtidos no presente trabalho (cheques de campo, análises petrográficas e químicas e informações obtidas dos empreendedores locais).

As substâncias minerais, a morfologia e o *status* estão sumarizados nas listagens dos recursos minerais inclusas nos mapas geológicos das folhas Corumbá, Aldeia Tomázia e Porto Murtinho, anexos à presente Nota Explicativa. A listagem dos recursos minerais, incluindo os usos e os dados econômicos referentes à Folha Corumbá, estão inseridos na tabela 4.1. Os jazimentos pertencem às classes dos

minerais metálicos e não-metálicos, sendo descritos e agrupados por substâncias minerais.

### 4.1. Minerais Metálicos

#### 4.1.1 Ferro e Manganês

A Folha Corumbá é detentora de depósitos de grande expressão nacional e mesmo internacional, representando o Distrito Ferro-Manganesífero da região de Corumbá-Ladário. Os depósitos de Fe e Mn existentes no “maciço” ( termo consagrado na literatura geológica regional, porém, trata-se de rochas sedimentares) do Urucum, que compreende as morrarias Tromba dos Macacos, Urucum, Santa Cruz, São Domingos, Grande e Rabichão, bem como na morraria do Jacadigo, apresentam substanciais diferenças segundo os diversos autores que os estudaram. Tal fato pode ser explicado pelos diferentes critérios e metodologias utilizados.

No presente trabalho, utilizou-se as reservas apresentadas por Haralyi & Walde (1986), os quais dão como reservas totais de ferro 31,011 bilhões de toneladas e as de manganês atingem 248,6 milhões de toneladas (tabela 4.2).

Segundo os dados relacionados no Balanço Mineral Brasileiro – DNPM (1988), o Distrito Ferro-Manganesífero de Urucum, encerra cerca de 58,3% das reservas (medida-indicada) de Mn e aproximadamente 3% das reservas de Fe do país, correspondendo, respectivamente, ao maior jazimento de Mn e ao terceiro maior depósito de Fe do Brasil.

Foram relacionados treze jazimentos, sendo cinco de Fe e oito de Fe/Mn (ver listagem dos recursos minerais), tendo sido checadas no campo as seguintes:

Ferro – mina Laís, jazidas de Jacadigo, Tromba dos Macacos e fazenda Urubá (norte da morraria Rabichão) e a ocorrência da morraria Sajutá.

Ferro e Manganês – minas Urucum I e II, Figueirinha (morraria Santa Cruz), Santa Cruz/São Domingos, Santa Cruz e Santana (morraria Rabichão). Os depósitos de Fe/Mn estão sempre relacionados à Formação Santa Cruz (Almeida, 1945) ou mais precisamente às formações Band'Alta e Córrego das Pedras (Dorr II, 1945).

No presente trabalho, considerando o nível de dados disponíveis e seu objetivo, preferiu-se utilizar a “classificação” de Haralyi & Barbour (1975), que consideraram para o distrito de Urucum dois tipos de minério de Fe: minério de estrutura predominantemente clástica, e minério estratificado predominantemente químico, este último com teores entre 60% e 67% de Fe. O minério do tipo químico concentra-se no centro da bacia e o clástico predomina nas bordas, este com teores entre 40% e 50% de Fe, havendo entre os dois subambientes uma zona de transição. Os minérios de Mn foram também divididos em dois tipos: minério tipo Urucum, formando estratos repetitivos à semelhança dos jaspilitos, e minério tipo “Rabicho”, constituído de concreções de manganês imersas em material areno-arcosiano; entre os dois tipos ocorre uma faixa transicional. O tipo Urucum ocorre no centro da bacia (morrarias Urucum, Tromba dos Macacos, Santa Cruz e São Domingos) e o tipo “Rabicho”, corresponde à deposição da borda da bacia, ocorrendo principalmente nas morrarias de Jacadigo, Grande e Rabichão. Consideraram também, em termos de mi-

nério de Fe, o tipo coluvial enriquecido. Tal minério resulta da lixiviação da sílica por ação do intemperismo e conseqüente aumento do teor de Fe e, segundo aqueles autores, esse tipo de minério possui características econômicas bastante rentáveis, ou seja, grande enriquecimento secundário dos elementos metálicos. O minério descrito é encontrado nos depósitos de tálus que ocorrem no distrito de Urucum e foram observados na mina Laís (foto 09) da Mineração Sobramil (parte sul do morro do Urucum), e na jazida Jacadigo da Mineração Urucum (borda SE da morraria Jacadigo).

Os jazimentos são estratiformes com as camadas bem individualizadas, com mergulhos baixos (8 a 10 ) para leste, ou mesmo subhorizontais. Entretanto, devido aos falhamentos, principalmente aos sistemas NE-SW e NW-SE que afetam, em maior ou menor grau, todo o Distrito Ferro-Manganesífero, observam-se nas frentes de lavra, mudanças bruscas no mergulho das camadas, como é o caso das minas Santana, Figueirinha, Urucum I e II e parte da São Domingos/Santa Cruz. O tectonismo é por vezes tão intenso que causa problemas para a exploração dos minérios, como acontece nas minas Santana e Figueirinha.

A lavra do minério de Fe em toda região mineira é feita a céu aberto e a lavra de Mn é subterrânea (foto 10), através de galerias escavadas, segundo o método de salões e pilares.

As mineradoras possuem instalações eficientes para o beneficiamento primário do Fe e do Mn, compreendendo lavagem, britagem e estocagem para posterior transporte por caminhões aos pontos de embarque, nas estações de estrada de ferro (Urucum e Maria Coelho), ou nos portos de Corumbá e Esperança; (privativo da Mineração Corumbense S/A (fotos 11 e 12). A Mineração Mato Grosso verticaliza a produção com a fabricação de ligas de Fe e Mn na cidade de Corumbá, através da Companhia Paulista de Ferro-ligas.

A quase totalidade da produção de Fe é comercializada com a Argentina e o Paraguai. Quanto aos minérios de Mn, a maior parte é exportada para os países supracitados, como também para a Europa. O restante é consumido no país, nas regiões Sudeste e Sul. Quanto à comercialização dos minérios, feita atualmente em volumes modestos e de forma nem sempre continuada, deverá, no futuro, sofrer uma reversão de tendências.

Tabela 4.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Corumbá.

Nº DE REF.	Nº AFLOR. FICHA MINA	SUBSTÂNCIA MINERAL	LOCALIDADE MUNICÍPIO	DADOS ECONÔMICOS	USOS
01	JM-054 *	Calcário calcítico e calcário dolomítico	Casa da bomba d'água (Corumbá) Corumbá-MS	Reserva média: 1.813.980t Teores médios: 92,43% de CaCO <sub>3</sub> e 1,06% de MgCO <sub>3</sub> .	Fabricação de cimento, cal, corretivo de solos e construção civil, como brita.
02	JM-002 **	Argila vermelha	Ilha Limoeiro (em frente a cidade de Corumbá) Corumbá-MS	Reservas – medida: 1.288.630t; indicada: 1.081.000t e inferida: 2.986.000t.	Cerâmica vermelha para construção civil em geral.
03	JM-031 **	Brita e calcário dolomítico	Pedreira do morro do Bugio Corumbá-MS	Produção média: 500m <sup>3</sup> /mês  Parte já minerada: aproximadamente 68.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estrada, corretivo de solos, cal e construção civil em geral.
04	JM-031 ***	Pirita	Morro do Bugio Corumbá-MS	–	Indústria química.
05	JM-003 *	Calcário calcífero	Fazenda Conceição Corumbá-MS	Reservas – medida: 150.076.000t; indicada: 159.592.000t e inferida: 254.000.000t. Teores médios: 85,32% CaCO <sub>3</sub> ; 1,64% MgCO <sub>3</sub> e 0,71% de MgO.	Fabricação de cimento, cal, corretivo de solos e construção civil como brita.
06	JM-017 **	Brita e calcário dolomítico	Pedreira Corcal, morro do Pimenta Corumbá-MS	Produção média (anos 88/90) de pó calcário: 90.000t/ano e brita: 20.000t/ano. Reserva inferida: 15.700.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas, corretivo de solos e construção civil em geral.
07	JM-006 ***	Travertino	Sítio Santo Antônio (estrada para o morro do Bugio) Ladário-MS	Reserva: inferida 11.375.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas e agricultura.
08	JM-028 *	Ferro	Rabichão (faz. Uruba) Corumbá/Ladário-MS	Reservas – medida: 7.378.720t e indicada: 10.477.280t. Teor médio: 46,6% de Fe.	Indústria siderúrgica.
09	JM-05 *	Calcário calcífero	Fazenda Lajinha Corumbá-MS	Reservas – medida: 41.282.000t e indicada: 8.098.000t; inferida: 8.239.000t. Teores médios: 90,80% de CaO <sub>3</sub> , 1,75% de MgCO <sub>3</sub> e 0,88% de MgO.	Fabricação de cimento, cal e corretivo de solos.
10	JM-053D ***	Calcário calcífero	Nascentes do córrego Aguada (estrada para Corumbá-MS)	Reservas – medida: 13.300.000t; indicada: 16.700.000t e inferida: 2.018.000t. Teores médios: 86,30% de CaCO <sub>3</sub> , 1,39% de MgCO <sub>3</sub> e 0,70% de MgO.	Fabricação de cimento, cal e corretivo de solos.
11	JM-028A ***	Laterita	Fazenda Carandá Corumbá-MS	Reserva inferida: 12.500.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas.
12	JM-053D ***	Travertino	Nascentes do córrego Fundo (estrada para Jacadigo) Corumbá-MS	Parte já minerada corresponde a aproximadamente 5.000m <sup>3</sup> . Reserva inferida: 8.750.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas e agricultura.
13	JM-018 *	Ferro e manganês	Urucum II Corumbá-MS	Fe - Reservas – medida: 4.800.000t; indicada: 1.233.800.000t. Teor: 58% a 67% de Fe. Mn - Reserva indicada: 2.728.000t. Teor: 44 a 48% de Mn.	Indústrias siderúrgica e química.

Tabela 4.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Corumbá (continuação).

14	JM-018 **	Água mineral	Fazenda São João, estrada MS-228 para Porto da Manga Ladário-MS	Água mineral fluoretada alcalino-terrosa-magnésiana. Fonte com vazão: 1.470t/h.	Consumo humano.
15	JM-023 *	Manganês e ferro	Santana (morraria Rabichão) Corumbá/Ladário-MS	Mn - Reservas – medida: 6.017.306t; indicada: 1.568.985t.; inferida: 2.522.800t. Teor médio: 27% de Mn. Fe – Reservas – medida: 46.000.000t; indicada: 25.000.000t e inferida: 21.000.000t. Teores variando de 50% a 65% de Fe.	Indústrias siderúrgica e química.
16	JM-026 *	Ferro	Morraria Tromba dos Macacos Corumbá-MS	Reserva medida: 14.863.380t. Teor médio: 60,83% de Fe.	Indústria siderúrgica.
17	JM-040 *	Ferro	Laís (faz. Piraputanga) Corumbá-MS	Reserva medida: 10.096.000t. Teor de 62 a 63% de Fe.	Indústria siderúrgica.
18	JM-003 *	Manganês e ferro	Urucum I Corumbá-MS	Mn - Reservas – medida: 3.014.461t; indicada: 45.000.000t e inferida: 20.000.000t. Teor médio 46% de Mn. Fe - Reservas – medida: 75.769t; indicada: 620.000t e inferida: 350.000t. Teor 44 a 48% de Fe.	Indústrias siderúrgica e química.
19	JM-041 JM-004 *	Manganês e ferro	Morraria de Santa Cruz Corumbá/Ladário-MS	Fe - Reservas – medida: 5.083.200t; indicada: 6.510.000t e inferida: 11.160.000t. Teor médio 60% de Fe. Mn - Reservas – medida: 2.031.232t; indicada: 2.040.600t. Teores variando de 42% a 55% de Mn; inferida: 6.000.000t. Teores variando de 37 a 47% de Mn.	Indústrias siderúrgica e química.
20	JM-007 *	Manganês e ferro	Figueirinha (morraria de Santa Cruz) Corumbá/Ladário-MS	Mn - Reservas – medida: 1.490.270t; indicada: 1.044.571t e inferida: 1.503.248t. Teor médio 38% Mn. Fe - Reservas – medida: 8.974.932t; indicada: 11.497.500t e inferida: 5.743.750t. Teor médio 62% de Fe.	Indústrias siderúrgica e química.
21	JM-019 ***	Cascalheira	Parte sul da morraria do Rabichão (estrada para Porto da Manga-MS-228) Corumbá-MS	–	Material usado na construção de estradas.
22	JM-020 *	Manganês e ferro	Morraria Grande (Morro Azul) Corumbá-MS	Fe - Reservas – medida: 4.930.000t; indicada: 1.000.000t e inferida: 1.600.000t. Teor médio 64% de Fe. Mn - Reservas – medida: 136.880t; indicada: 500t e inferida: 15t. Teor de 47% de Mn.	Indústrias siderúrgica e química.
23	JM-056 ***	Rocha ornamental (Mármore)	Morro do Meio, km 43, estrada MS-228, sentido Corumbá-Porto da Manga Corumbá-MS	–	Revestimento e decoração em geral na construção civil.
24	JM-026A ***	Cascalheira	Borda oeste da morraria Tromba dos Macacos Corumbá-MS	–	Material usado na construção de estradas.
25	JM-015A *	Manganês e ferro	Santa Cruz (parte sul da morraria) Corumbá-MS	Fe - Reservas – medida: 358.000.000t; indicada: 139.400.000t; inferida: 192.900.000t. Teor 58 a 65% de Fe. Mn - Reserva medida: 10.000t. Teor: 50 a 52% de Mn.	Indústrias siderúrgica e química.

Tabela 4.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Corumbá (continuação).

26	JM-007 ***	Cascalheira	Parte leste da morraria Grande (estrada para Maria Coelho-MS-432) Corumbá-MS	-	Construção de estradas.
27	JM-052 *	Ferro	Morraria Jacadigo Corumbá-MS	Reserva medida: 3190.000t. Teor médio: 64% de Fe.	Indústria siderúrgica.
28	JM-053B ***	Cascalheira	Jacadigo Corumbá-MS	Parte minerada: 12.000m <sup>3</sup> aproximadamente.	Material usado na construção de estradas.
29	JM-011/016 **	Brita, pedra-de-talhe, saibro e areia de Construção	Areiro do Chaim, fazenda São Domingos Corumbá-MS	Reserva inferida: 15.000.000m <sup>3</sup> de brita e/ou pedra-de-talhe.	Calçamento de logradouros públicos e construção civil em geral.
30	JM-042 *	Manganês e ferro	Morraria Santa Cruz/São Domingos Corumbá-MS	Mn - Reservas – medida: 388.360t; indicada: 1.280.440t e inferida: 4.540.964t. Teor médio 49,20% Mn. Fe - Reservas – medida: 21.472.203t; indicada: 35.849.632t. Teor médio 61% de Fe.	Indústria siderúrgica.
31	JM-015A ***	Cascalheira	Borda sul da morraria Santa Cruz Corumbá-MS	-	Construção de estradas.
32	JM012 ***	Ferro	Morraria Sajutá (parte NW) Corumbá-MS	-	Indústria siderúrgica.
33	JM-013 ***	Cascalheira	Fazenda Sajutá Corumbá-MS	-	Construção de estradas.
34	JM-014 ***	Saibro, calcário calcítico e brita	Fazenda Boa Vontade (limite oeste da morraria Pelada/estrada para a fazenda Sajutá) Corumbá-MS	-	Construção civil em geral.
35	JM-009 ***	Argila vermelha	Fazenda Campo Novo (estrada para a fazenda Sajutá) Corumbá-MS	Reserva inferida: 39.250.000m <sup>3</sup> .	Cerâmica vermelha.
36	JM-033 ***	Travertino	Km 9,5 da BR-262 (desde a entrada para Maria Coelho) Corumbá-MS	Parte já minerada: 4.000m <sup>3</sup> . Aproximadamente, Reserva inferida: 18.750.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas e agricultura.
37	JM-033 ***	Travertino	Albuquerque Corumbá-MS	Reserva inferida: 5.000.000m <sup>3</sup> .	Revestimento de estradas e agricultura.
38	JM-034 *	Calcita não ótica e calcita ótica	Morro Cristal Corumbá-MS	Reservas – calcita não ótica, medida: 102.317kg; indicada: 60.510kg. Total: 162.827kg. Reservas – calcita ótica, medida: 48.490kg, indicada: 28.462kg total: 76,952kg.	Indústrias químicas, farmacêutica e componentes de equipamentos de precisão.
39	JM-036 *	Rocha ornamental (Mármore)	Morro do Puga Corumbá-MS	Mármore branco. Reservas – medida: 19.680.850m <sup>3</sup> e inferida: 150.000.000m <sup>3</sup> . Mármore rosa. Reservas – medida: 2.522.500m <sup>3</sup> e inferida: 1.765.750m <sup>3</sup>	Revestimento e decoração em geral na construção civil.
40	JM-036 ***	Calcário dolomítico	Morro do Puga Corumbá-MS	Reserva indicada: 87.500.000m <sup>3</sup> .	Construção civil e revestimento de estradas.
41	JM-0371 ***	Calcário dolomítico	Morro do Conselho Corumbá-MS	Reserva inferida: 105.000.000m <sup>3</sup> .	Construção civil e revestimento de estradas.

Tabela 4.1 – Listagem dos recursos minerais da Folha Corumbá (continuação).

42	JM-037B ***	Argila vermelha	Rio Paraguai em frente ao morro do Conselho Corumbá-MS	Reserva inferida: 250.000m <sup>3</sup> .	Cerâmica vermelha.
43	JM-042 ***	Areia de construção	Morro Grande (região a NW de Forte Coimbra) Corumbá-MS	Reserva inferida: 6.250.000m <sup>3</sup> .	Construção civil.
44	JM-041 ***	Areia de construção	Morro Comprido (região a NW de Forte Coimbra) Corumbá-MS	Reserva inferida: 6.250.000m <sup>3</sup> .	Construção civil.
45	JM-060 ***	Cascalheira	Km 4 da MS-325 a partir da estação Carandazal Corumbá-MS	–	Revestimento de estradas.
46	JM-061 ***	Brita	Pedreira Caieira Corumbá-MS	Parte já minerada: 90.000m <sup>3</sup> , aproximadamente. Reserva inferida: 180.000m <sup>3</sup> .	Construção civil e revestimento de estradas.
47	JM-071 ***	Argila vermelha	Fazenda Colônia Corumbá-MS	Reserva inferida: 12.500.000m <sup>3</sup> .	Cerâmica vermelha.
48	JM-065 ***	Cascalheira	Morro do Caitetu, estrada para a faz. Morro Azul (5 km após entroncamento para a faz. Caieira) Corumbá-MS	Reserva inferida: 8.750.000m <sup>3</sup> . Parte já minerada: 15.000m <sup>3</sup> , aproximadamente.	Construção civil e revestimento de estradas.

Fonte: \* – Relatório do DNPM.  
 \*\* – Informações locais.  
 \*\*\* – Dados da equipe de campo.

Tabela 4.2 – Minérios de ferro e de manganês da Folha Corumbá (em milhões de toneladas).

Minério	Fe				Mn			
	Reserva Medida	Reserva Indicada	Reserva Inferida	Total	Reserva Medida	Reserva Indicada	Reserva Inferida	Total
Urucum e Tromba dos Macacos	1.327	152	1.184	2.663	5,6	45,0	28	78,6
Santa Cruz e São Domingos	1.664	690	4.003	6.357	7,7	6,6	81	95,3
Morro Grande	1.415	575	5.070	7.060	0,4	1,4	52	53,8
Rabichão	844	189	9.499	10.532	0,1	5,5	14	19,6
Jacadigo	3.112	1.078	209	4.399	–	1,3	–	1,3
Totais	8.362	2.684	19.965	31.011*	13,8	59,8	175	248,6*

Fonte: Principais Depósitos Minerais – DNPM – 1986.

\* Observação: As reservas de minério Fe oficiais, segundo o DNPM, (1986), são da ordem de 912.300.000t., segundo Haralyi & Walde (1986).

O principal fator negativo para a comercialização dos minérios de Fe e Mn é o elevado custo do transporte, do distrito mineiro para os mercados consumidores, tanto interno quanto externo. Tal problema passa necessariamente pela melhoria da infra-estrutura das mineradoras, modernização das empresas de navegação e do sistema portuário, retificação e dragagem de alguns trechos do rio Paraguai, e melhorias na R.F.F.S.A.

## Gênese do Minério de Ferro e do Manganês

A origem dos depósitos de ferro e manganês é objeto de controvérsia entre os pesquisadores que estudaram o Grupo Jacadigo, desde o século passado, e permanece até hoje. Na Formação Santa Cruz são aceitos como de origem química os depósitos de Fe e Mn, na forma de lâminas de hematita e jaspe, tendo intercalações centimétricas a métricas do minério de manganês (principalmente criptomelana). Barbosa & Oliveira (1978), Walde *et al.* (1981) e Haralyi e Walde (1986) sugeriram influência glacial para os depósitos ferromanganesíferos da Formação Santa Cruz. Almeida (1984) interpretou as inclusões de seixos e blocos nos jaspilitos e principalmente nas camadas de manganês da Formação Santa Cruz, como sendo *dropstones*, liberados de gelo flutuante (*icebergs*) em uma bacia marinha, rasa, dominada pela sedimentação química. A idade neoproterozóica comprovada por Zaine (1991) é coerente com a idéia, amplamente aceita, de uma glaciação envolvendo muitas regiões do mundo no Neoproterozóico.

As características do Grupo Jacadigo em termos litoestratigráficos, tectônicos e cronológicos se aproximam dos depósitos tipo Rapitan, de Maynard (1991). Young (1976 *apud* Zaine, 1991), tomando como modelo o Grupo Rapitan (Neoproterozóico) do Canadá, onde ocorrem sedimentos clásticos (arenitos, siltitos e conglomerados com seixos e blocos com abundantes feições glaciogênicas, intercalados com jaspilitos) comparou tal seqüência a formações similares de mesma idade na Namíbia (Supergrupo Damará), na Austrália (Supergrupo Yudnamutana) e até no Brasil, citando especificamente o Grupo Jacadigo.

Gross (1983) interpretou as formações bandadas de ferro dos grupos Rapitan e Jacadigo, como tendo sido depositadas em um *graben* ou próximo à escarpa de falha, ao longo de margem cratônica.

Zaine (1991) refere-se a vários autores que apresentaram diversos modelos para explicar a origem das formações bandadas de ferro do tipo Rapitan. Em resumo, as citadas formações estariam relacionadas a um regime extensional de placas tectônicas, originando pequenas bacias oceânicas com circulação hidrotermal produzindo salmouras metálicas. A associação com depósitos glaciogênicos seria essencial para a circulação das salmouras e deposição de ferro nas margens continentais falhadas.

Os modelos concebidos para a deposição de formações ferríferas no Neoproterozóico levam em conta: a) evidências de glaciação associada; b) rifteamento e fragmentação continental; c) atividade fumarólica em sistema de *riffts*. No caso do Grupo Jacadigo, a sedimentação clástica grosseira pode, em princípio, estar associada à fase de rifteamento da crosta continental (parte sul do Cráton Amazônico). A presença, na Formação Santa Cruz, de *dropstone*, principalmente nos sedimentos químicos (camadas de ferro e manganês), são indicativos de influência glacial, e a deposição em águas rasas é sugerida pela presença de estratificação cruzada e marcas onduladas nos termos siliciclásticos (arenitos, siltitos) intercalados na seqüência ferrífera. Haralyi & Walde (1986) consideram que o intemperismo das vulcânicas básicas da chamada Formação “Taquaral” que ocorreriam abaixo da Formação Urucum, forneceria o ferro e o manganês das jazidas da Formação Santa Cruz. Zaine (1991) faz restrições à inserção da Formação “Taquaral” na base do Grupo Jacadigo, bem como quanto à manutenção do nome proposto por Haralyi & Walde (1986).

No presente trabalho, não se encontrou evidências da presença da Formação “Taquaral” na região de Corumbá, como descrito por aqueles autores; entretanto, admite-se que a unidade em pauta, que foi definida na região fronteiriça da Bolívia, representa a resposta para a fonte primária de Fe e Mn.

### 4.1.2 Cobre

Somente duas ocorrências de cobre foram verificadas na área (Corrêa *et al.*, 1976) e estão relacionadas a corpos anfibolíticos. Uma situa-se a sul do

rio Aquidabã, em morro isolado na planície pantaneira, sendo constituída por impregnações de malaquita, em zonas de cisalhamento com orientação NW-SE; e outra, a aproximadamente 5km a sul da fazenda São Carlos, em região de domínio das rochas do Complexo Rio Apa, contendo calcopirita disseminada. São comuns alterações retrometamórficas em alguns minerais das rochas encaixantes e zonas de cisalhamento, que constituem prováveis metalotectos dessas mineralizações.

#### 4.1.3 Pirita

A presença deste sulfeto de ferro foi observada no morro do Bugio e na mina Lajinha, onde este minério está associado, respectivamente, a calcários calcíticos negros e a arenitos finos calcíferos, detectados em furos de sonda. Estas ocorrências estão relacionadas à Formação Tamengo e são de pequena importância econômica. Uma outra ocorrência localiza-se cerca de 5km a leste da fazenda São Simão, no nordeste da Folha Aldeia Tomázia, disseminada em rocha básica (diabásio).

### 4.2 Minerais Não-Metálicos

#### 4.2.1 Calcário Calcítico / Dolomítico e Mármore

As rochas carbonáticas das formações Cerradinho, Bocaina e Tamengo, podem ser aproveitadas para fabricação de cimento, pó calcário, para corretivo de solos, cal, brita, revestimento de estradas e pedra ornamental.

Foram cadastrados dezenove jazimentos, sendo que apenas os da fazenda Conceição e córrego Aguada (n<sup>os</sup> 5 e 10 da Listagem de Recursos Minerais) não foram verificados *in loco*. São descritos a seguir, de forma resumida.

#### Mina Lajinha (n<sup>o</sup> 9)

Situa-se na fazenda homônima, 17 km a sul de Corumbá. Pertence ao Grupo Itaú e é minerada a céu aberto, com emprego de técnicas modernas de exploração e equipamentos sofisticados. O minério é constituído de calcários calcíticos que apresentam por vezes níveis magnesianos com até 6%

de MgO (Formação Tamengo). A atual frente de lavra, com aproximadamente 300m de extensão por 10m de altura máxima, mostra calcários de textura cristalina fina, bem estratificados, com cores variando de cinza-claro a negro. O pacote acha-se intercalado por camadas subordinadas, de dimensões centimétricas a métricas, de siltitos e folhelhos. As rochas estão fraturadas segundo as direções NE-SW e NW-SE e com atitude das camadas em torno de N35 E/40 SE. Observam-se, por vezes, concentrações de calcita nas zonas fraturadas.

A Mineração Itaú (foto 13) verticaliza a exploração do calcário, sendo toda a produção destinada à fabricação de cimento tipo *portland*. Na mina, o minério recebe o beneficiamento primário (britagem, classificação, blendagem etc.), sendo depois transportado para a fábrica situada na área portuária de Corumbá, onde recebe o beneficiamento final. O cimento produzido é consumido no próprio estado e exportado, principalmente, para São Paulo.

#### Mina da Casa da Bomba D'Água (n<sup>o</sup> 1)

Atualmente desativada, pertence também ao Grupo Itaú. A situação geológica é similar à da mina Lajinha. A única diferença observada nas frentes de lavra é a presença de folhelhos e siltitos calcíferos intercalados que, embora subordinados, apresentam-se com "bancos métricos". Há também, maior concentração de calcita em veios, por vezes drusiformes, que se apresentam encaixados nas fraturas ou paralelos à estratificação, principalmente na interfácies calcário/folhelho ou calcário/siltito. Os trabalhos de lavra foram interrompidos por causa da exaustão do calcário calcítico e também por situar-se dentro do perímetro urbano das cidades de Ladário e Corumbá.

#### Pedreira da Corcal (n<sup>o</sup> 6)

Localiza-se nas encostas do morro do Pimenta, na periferia da cidade de Corumbá. Geologicamente está situada entre as formações Bocaina e Tamengo. O perfil realizado entre o morro do Pimenta e o canal do Tamengo mostra que a principal frente de lavra (foto 14), com 500m de extensão e entre 10 e 30m de altura, desenvolve-se nos calcários dolomíticos e dolomitos da Formação Bocaina.

Essas rochas têm cor cinza-claro predominante e estão superficialmente silicificadas, bem estratificadas e fraturadas (sistema NW-SE e NE-SW). Notam-se níveis brechados e raras intercalações centimétricas de siltitos.

Próximo à ferrovia há uma frente de lavra (100m de comprimento por 4m de altura) constituída de calcários calcíticos típicos da Formação Tamengo (foto 15). Essas rochas são mineradas a céu aberto e aproveitadas como brita e pó calcário.

### **Pedreira Morro do Bugio (nº 3)**

A mina pertence à Construtora Fonseca e situa-se a aproximadamente 6km a SE da cidade de Corumbá. Geologicamente localiza-se no contato entre as formações Bocaina e Tamengo.

A frente de lavra (150m de comprimento por 15m de altura), mostra calcários dolomíticos cinza-claros, silicificados e calcários calcíticos cinza-escuros a negros, bem laminados, com “filmes” de pirita entre os estratos e com superfícies estriadas (*slickensides*).

O minério é beneficiado no local e o produto (brita com diversas granulometrias) é utilizado para atender ao mercado, principalmente de construção civil, das cidades de Corumbá e Ladário.

### **Pedreira Caieira (nº 46)**

Localiza-se à margem da via férrea, parte SE da Folha Corumbá. A mina, atualmente desativada, situa-se na encosta sul de um morro testemunho formado por calcário dolomítico (Formação Bocaina) de cor cinza-claro e silicificado. A antiga frente de lavra (150m de comprimento por 30m de altura) indica que o local foi intensamente minerado em passado recente, sendo aproveitado como brita e cal (foto 16). No local existe um forno de grandes dimensões, para a fabricação de cal, hoje em ruínas (foto 17).

As ocorrências minerais dos morros Puga, Conselho e Caitetu, respectivamente nºs 40, 41 e 48 da Listagem de Recursos Minerais, referem-se a jazimentos de calcários dolomíticos e/ou dolomitos da Formação Bocaina que, pelas características das rochas, condições topográficas e facilidade de acesso, poderão vir a ser utilizados como brita na construção civil e revestimento de estradas.

### **Morro do Puga (nº 39)**

Localiza-se à margem direita do rio Paraguai, a cerca de 5km a SW de Porto Esperança. O morro destaca-se na planície pantaneira, tendo no topo as rochas carbonáticas da Formação Bocaina, onde se localiza o depósito mineral (pedra ornamental), cujos dados econômicos estão contidos na Listagem de Recursos Minerais. É formado por mármores de cores cinza a branca e rosa, de cristalinidade fina a média, com estratificação bem desenvolvida, e são fraturados (sistema NW-SE e NE-SW).

As observações feitas no campo (foto 18), o exame de algumas amostras polidas (museu da cidade de Corumbá) e o relatório de pesquisa da área indicam que o minério é de boa qualidade. Entretanto, a viabilidade econômica do depósito deve ser precedida, entre outros parâmetros, de um estudo detalhado da geologia estrutural local, visando identificar até onde o sistema de fraturamento observado poderá prejudicar a exploração mineral para utilização como rocha ornamental.

### **Morro do Meio (nº 23)**

O jazimento localiza-se a SE de Corumbá (km 43 da estrada MS-228). É constituído por blocos soltos de calcário cinza-claro, levemente silicificado.

As amostras examinadas apresentam grande variação de cristalinidade (fina a grossa), evidências de fraturamento e vênulas preenchidas por calcita ou quartzo. O estudo petrográfico classificou as amostras como calcário cristalino ou mármore e mostrou evidências de metamorfismo de baixo grau. A ocorrência foi afetada por falhamento com direção NW-SE.

### **Morro Cristal (nº 38)**

A jazida de calcita ótica do morro do Cristal localiza-se a 3km da sede da fazenda Santa Aparecida, (SW da morraria do Zanetti). O morro destaca-se na planície pantaneira, sendo constituído por rochas carbonáticas da Formação Bocaina, que foram afetadas por falhas com direção geral NW-SE. A mineralização na forma de veios e bolsões preenchendo fraturas é constituída de calcita branca leitosa, não ótica e de alta pureza, tendo associada calcita ótica de excelente qualidade.

A jazida é a única conhecida atualmente no país e, segundo Farias (1991), deverá ser a quarta a ser explorada no mundo – jazimentos econômicos apenas no México, Índia e Rússia (Sibéria). A lavra, em razão das características físicas do minério, será semimecanizada, prevendo-se uma produção anual de 3.600kg e uma vida útil da jazida de, aproximadamente, 14 anos. O plano de aproveitamento econômico apresentado ao DNPM prevê atenção especial aos possíveis impactos ambientais na área, os quais serão praticamente nulos se forem executados os itens previstos para recuperação da área a ser minerada. O aproveitamento do jazimento, apesar dos problemas de infra-estrutura a serem enfrentados, é um empreendimento de alta rentabilidade (amortização do capital investido em 2,5 anos), em função da forte demanda, principalmente em relação à calcita ótica, que encontra nos países de alta tecnologia (U.S.A., Japão, Alemanha, França e Rússia) colocação garantida com preços atraentes.

#### 4.2.2 Calcário Recente

Foram cadastrados quatro jazimentos de travertino, pertencentes à Formação Xaraiés, listados a seguir: nº 7 – Sítio Santo Antônio na parte sul do morro do Bugio; nº 12 – nascentes do córrego Fundo, a NE da morraria do Jacadigo; nº 36 – BR-262, sul da morraria do Zanetti (foto 19) e nº 37 – Albuquerque, sul da morraria Mato Grande.

Os jazimentos, com pequenas variações, são geologicamente similares, tendo em comum os seguintes parâmetros: origem a partir do intemperismo químico atuante nas rochas carbonáticas do Grupo Corumbá (principalmente da Formação Bocaina), pequeno transporte e deposição em sítios topograficamente deprimidos; áreas de exposição com dimensões de dezenas de metros quadrados a centenas de quilômetros quadrados, sempre com pequenas espessuras (máximo observado nº 36, chegou a 6m); mineralização idêntica, constituída principalmente de travertino e tufo calcário; minério leve, com pouca consistência, poroso, facilmente desagregável.

A exploração é feita a céu aberto, com a utilização de equipamentos convencionais (trator, pá carregadeira e caminhões). O minério não sofre ne-

nhum beneficiamento, sendo usado *in natura* na agricultura e principalmente no revestimento das estradas secundárias da região.

#### 4.2.3 Depósitos de Tálus

Foram cadastradas nove cascalheiras, constituindo colúvios e/ou elúvios genericamente denominados depósitos de tálus, sempre situados nas encostas e/ou adjacências das elevações (morros/morrarias) localizadas na Folha Corumbá, como segue: nº 11 – Fazenda Carandá, parte norte da morraria Santa Cruz; nº 21 – parte sul da morraria Rabichão; nº 24 – borda W da morraria Tromba dos Macacos; nº 26 – parte E da morraria Grande; nº 28 – Jacadigo; nº 31 – borda sul da morraria Santa Cruz; nº 33 – fazenda Sajutá; nº 34 – fazenda Boa Vontade, no limite W da morraria Pelada (estrada para a fazenda Sajutá) e nº 45 – km 4 da MS-325, a partir da estação Carandazal (quadrante SW da folha).

Os jazimentos selecionados, nºs 33 e 45, têm em comum o fato de serem originados a partir do intemperismo do Grupo Jacadigo (principalmente da Formação Santa Cruz). São constituídos de material mal selecionado, inconsolidado a consolidado (diferentes graus de compactação), e composto por fragmentos que variam de grânulos a matacões de jaspilitos, hematita fitada e arcóseo ferruginoso e/ou manganêsífero. A “matriz” do material é areno-siltico-argilosa. Há, por vezes, desenvolvimento de solo (com diferentes tipos de vegetação) e mesmo laterização incipiente.

A ocorrência mineral nº 34, plotada no mapa anexo à Nota Explicativa como saibro, brita e cascalheira é, em princípio, um depósito de tálus, na medida em que resulta do intemperismo de rochas granitóides (Complexo Rio Apa) e dolomitos da Formação Bocaina, localizados nas encostas do morro onde são observados, também, matacões do granitóide, que podem vir a ser aproveitados como brita. A de nº 45 é formada a partir de rochas dolomíticas da Formação Bocaina.

Os jazimentos apontados são potenciais. Já foram e/ou estão sendo aproveitados principalmente para construção de estradas, a exemplo dos jazimentos nºs 26, 31 e 45 que estavam sendo lavrados quando dos trabalhos de campo do projeto.

#### 4.2.4 Argila

Foram cadastrados quatro jazimentos de argila, sendo todos localizados em terrenos da Formação Pantanal e relacionados a seguir: nº 2 – Ilha Limoeiro, em frente a cidade de Corumbá (foto 20); nº 35 – fazenda Campo Novo (margem da estrada para a fazenda Sajutá); nº 42 – morro do Conselho, na margem direita do rio Paraguai, e nº 47 – fazenda Colônia, parte sul do morro Solteiro.

A mina Bracinho (nº 2) é lavrada pela Sociedade Fornecedora de Materiais Ltda subsidiária da Cimento Itaú de Corumbá S.A. (foto 21).

Os dados geológicos, obtidos a partir do exame dos relatórios da empresa, indicam que o minério apresenta-se disposto em lentes de argila pouco laminada, com alta plasticidade e com cor cinza-claro, por vezes escurecida pela presença de matéria orgânica. A espessura do minério atinge, em média, 3m. A análise por difração de Raios-X de uma amostra, oriunda da frente de lavra, revelou que o minério é formado essencialmente por esmectita e caulinita e subordinadamente por illita. Devido à sua composição, uniformidade e plasticidade, a argila é utilizada na fabricação de cerâmica vermelha (telhas, manilhas e tijolos comuns e furados); entretanto, poderá também ser usada na fabricação de cimento *portland* comum. O teor médio do minério apresentou os seguintes valores: umidade, 14,75%; perda ao fogo, 6,50%; SiO<sub>2</sub>, 74,89%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4,5%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 11,74%; TiO<sub>2</sub>, 0,74%; CaO, 0,88% e MgO, 0,43%.

A exploração é feita a céu aberto, sendo semimecanizada (trator de esteira e pá carregadeira) e o transporte é feito por caminhões caçamba, os quais, após um trajeto de 1km, são trasladados da ilha para as instalações industriais da Empresa SOFORMA, na cidade de Corumbá, através do rio Paraguai, por meio de balsas.

A lavra é feita durante cerca de 8 meses/ano, com produção média de 1.700t/mês. O total da produção da SOFORMA é consumido na região Corumbá-Ladário e exportado para outros municípios do estado.

Nas ocorrências minerais nºs 35, 42 e 47, localizadas durante a campanha de campo, as amostras coletadas foram analisadas por difração de Raios-X e apresentaram como resultados em comum a predominância da esmectita. As citadas ocorrências apresentam características geológicas similares às da mina Bracinho.

#### 4.2.5 Areia

Foram cadastradas, na área da Folha Corumbá, uma mina (Areeiro do Chain) e duas ocorrências expressivas.

##### **Areeiro do Chain (nº 29)**

A mina localiza-se na parte sul da morraria São Domingos, na fazenda homônima, ocorrendo na meia-encosta e na base de um morrote constituído de metagranito. Sua espessura é muito irregular (máximo observado 5m), varia desde areia fina a saibro e resulta diretamente da alteração intempélica do granito.

A mineração é semimecanizada e feita a céu aberto, com produção de aproximadamente 100m<sup>3</sup>/dia. A areia é lavada e separada no local em pelo menos três tipos: fina, grossa e saibro. O material é transportado em caminhões para a cidade e Corumbá, onde é comercializado.

A exploração da mina no ritmo atual levará o depósito à exaustão no médio prazo, o que irá determinar a procura de outras fontes para suprir o mercado consumidor, atualmente atendido em sua quase totalidade pelo Areeiro do Chain.

Observa-se no local a existência de uma pedreira desativada, onde o granito foi explotado como pedra-de-talhe; informações obtidas em Corumbá indicam que o material foi usado para calçamento e meio-fio das ruas daquela cidade, e também, em menor escala, como brita na construção civil. As possibilidades da retomada da utilização do granito para os fins citados são grandes, na medida em que se considere as facilidades de acesso, distância, condições topográficas no local e a infra-estrutura em termos de energia elétrica na área (foto 22).

##### **Morros Grande (nº43) e Comprido (nº44)**

A Formação Coimbra, por ser constituída essencialmente por arenitos, foi selecionada como de grande potencial para o fornecimento de areia para consumo da região de Corumbá-Ladário, com a possibilidade futura do aumento da demanda. A escolha tem justificativa na preocupação de evitar-se futuras agressões ao meio ambiente.

Baseado na descrição dos litótipos da formação e considerando-se parâmetros como volume, acesso e topografia, foram cadastradas as ocorrências minerais n<sup>os</sup> 43 e 44, localizadas respectivamente, nos morros Grande e Comprido, quadrante SW da Folha Corumbá.

#### **4.2.6 Água Mineral**

A jazida (n<sup>o</sup> 14), localiza-se na fazenda São João, na margem da MS-228. A encaixante da mineralização é formada por granitóide do Complexo Rio

Apa, recoberto por depósitos de tálus, constituído por colúvios e/ou elúvios da Formação Santa Cruz, aflorante no topo da morraria Santa Cruz. O granitóide está cataclasado e afetado pelo cruzamento de falhas do sistema NE-SW e NW-SE. A água, segundo informação verbal do proprietário, Sr. Romão Chaim Assef, é classificada como alcalino-terrosa-magnesiana, tendo as fontes uma vazão de 1.470l/h; a área tem relatório de pesquisa aprovado (DNPM n<sup>o</sup> 860.494/82). O processamento industrial será feito no local e o mercado consumidor previsto é o das cidades de Corumbá e Ladário.

# 5

---

## GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Pode-se considerar dois aspectos relevantes em termos de geologia e meio ambiente, que são: áreas degradadas pela ação antrópica e áreas que devem ser objeto de preservação/proteção ambiental.

As áreas degradadas compreendem principalmente o Distrito Ferro-Manganesífero de Corumbá, localizado no maciço do Urucum, e os terrenos carbonáticos (Grupo Corumbá) situados nas cidades de Corumbá, Ladário e suas adjacências (figura 5.1). Na Folha Aldeia Tomázia, a preservação é maior, por ser reserva indígena. Na Folha Porto Murinho as degradações são maiores em consequência de desmatamentos que facilitam o assoreamento das drenagens. As principais áreas de preservação ambiental são representadas pelo pantanal, que compreende grande parte das três folhas componentes do projeto.

### 5.1 Áreas Degradadas pela Ação Antrópica

Os sítios atingidos estão relacionados às áreas onde os bens minerais (ferro, manganês, rochas carbonáticas, areia e argila) estão sendo minerados.

As agressões ao meio ambiente não são muito graves e as medidas corretivas (mitigadoras) podem ser implementadas a custos aceitáveis para as mineradoras, usando tecnologia conhecida e relativamente simples, a exemplo de barragens para rejeitos e reflorestamentos.

As minas em atividade no Distrito Ferro-Manganesífero do Urucum, quais sejam: Urucum I e II, Sant'ana, Figueirinha, São Domingos e Santa Cruz, não possuem estudos de impacto ambiental (E.I.A.) nem relatório de impacto ambiental (R.I.M.A.). Esclareça-se que a regulamentação em termos da legislação ambiental é posterior ao início da exploração mineral na região. É importante salientar que as citadas minas têm plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD), o qual, pelas observações feitas no campo, em parte, está sendo obedecido pelas empresas. Os impactos ambientais observados, no geral incidem sobre o meio ambiente nos seguintes itens:

#### Assoreamento das Drenagens da Região

Este impacto ocorre em função direta da movimentação de material estéril nas lavras a céu aber-

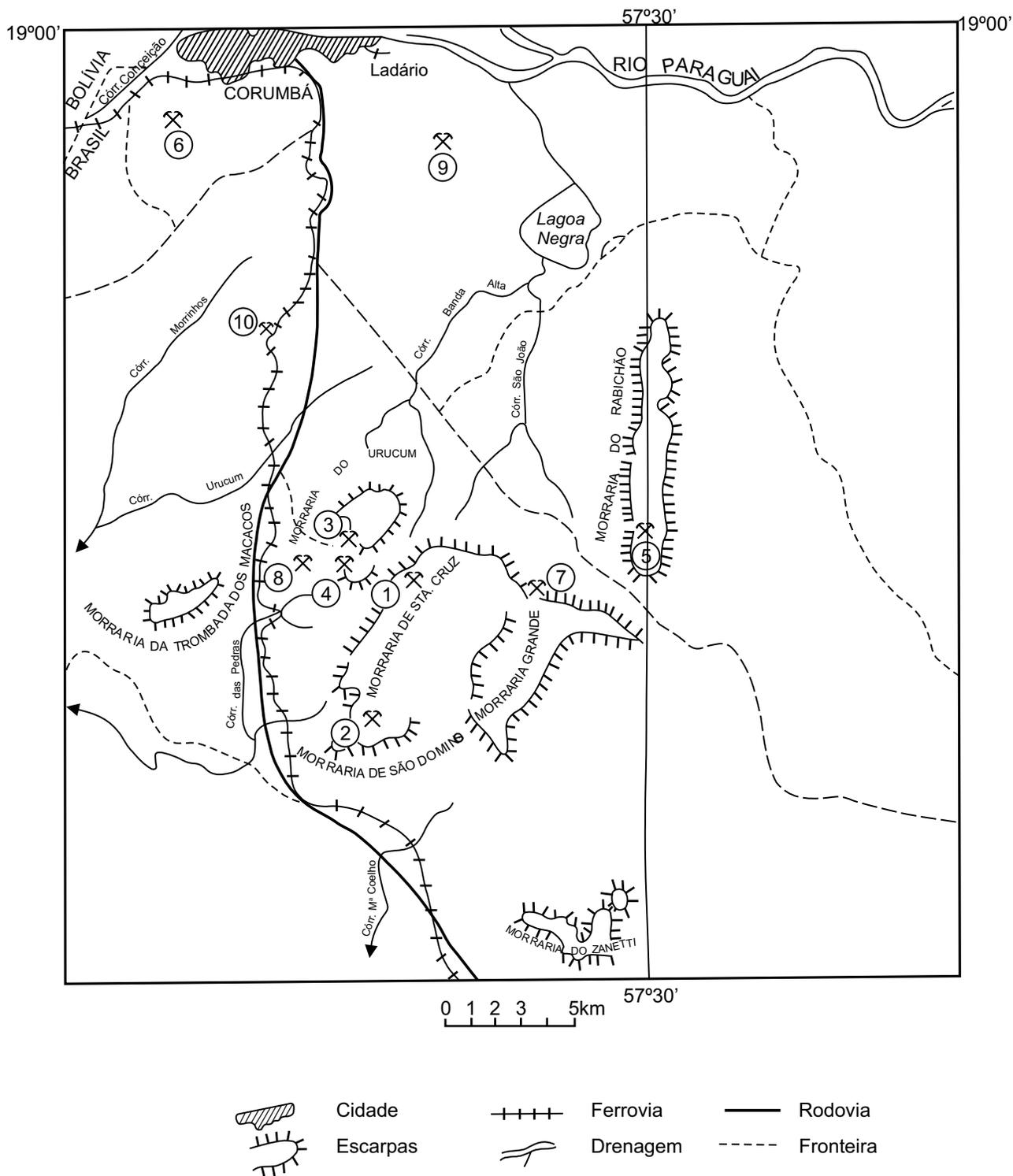


Figura 5.1 – Áreas degradadas – Folha Corumbá (modificado de Zaine, 1991). 1 - Mina Santa Cruz (ferro); 2 - Mina São Domingos (manganês); 3 - Mina Urucum I (manganês); 4 - Mina Urucum II (manganês); 5 - Mina Santana (manganês/ferro); 6 - Mina Corcal (rochas carbonáticas); 7 - Mina Figueirinha (manganês); 8 - Mina Laís (ferro); 9 - Mina Morro do Bugio (rochas carbonáticas); 10 - Mina Lajinha (rochas carbonáticas).

to e da precariedade das áreas escolhidas para “bota-fora”, isto nas circunvizinhanças das minerações da região de Corumbá. A situação observada na área de concessão da Mineração Corumbaense (morraria de Santa Cruz) é preocupante. As barragens de contenção de rejeitos, localizadas a jusante dos locais de lavagem e britagem dos minérios, têm que ser redimensionadas e/ou reforçadas em todas as minas visitadas, visto apresentarem visível fragilidade.

### **Desmatamento**

Conquanto a cobertura vegetal nos topos das morrarias que constituem o maciço do Urucum não seja de grande expressão, é necessário que haja o reflorestamento da área minerada, com as espécies nativas, visando a recuperação da flora e, por via de consequência, da fauna da região. Não foi observada nenhuma iniciativa das empresas detentoras dos direitos minerários, neste aspecto.

### **Poluição Sonora**

Os dados examinados (relatórios DNPM e informações locais) mostram padrões aceitáveis para os funcionários das empresas (não existem áreas urbanas no maciço do Urucum); entretanto, é evidente que a fauna fica irremediavelmente afetada, sendo pouco provável que se implementem medidas mitigadoras para tal impacto ambiental.

### **Instabilidade de Taludes, Encostas e Erosão**

Sobre estes aspectos e devido ao fato de as lavras das formações ferríferas serem a céu aberto, a litologia remanescente predominante, arcóseos e/ou arenitos, certamente sofrerá uma aceleração nos efeitos erosivos, que só poderão ser minimizados através de uma lavra bem planejada, e de uma recuperação das áreas degradadas. Não foram observados, entretanto, na principal mina lavrada (morraria Santa Cruz), medidas como: adoção de bermas de segurança, suavização de encostas, drenagem e início de reflorestamento, que indicassem o seguimento de um plano de recuperação de áreas degradadas.

Considerando o atual nível de exploração do distrito mineiro de Urucum, pode-se dizer que as agressões ao meio ambiente da região são toleráveis. Entretanto, torna-se necessário que os futuros empreendimentos (novas minas) só sejam autorizados após o cumprimento da legislação ambiental, em termos de E.I.A's e R.I.M.A's e que os PRAD's venham a ser efetivamente implementados.

Quanto aos termos carbonáticos (formações Tamengo, Bocaina e parte da Cerradinho), o grau de agressão ao meio ambiente é pouco expressivo, devido à localização dos atuais empreendimentos minerais, à escala de produção e às medidas preventivas, tomadas pelos empreendedores locais.

A mina da Lajinha, explorada pela Cia. Cimento Portland Itaú, pode ser citada como exemplo de um empreendimento que causa pequeno impacto ambiental. Os itens sensíveis, capazes de provocar mudanças no meio ambiente, foram identificados e as medidas mitigadoras dos impactos ambientais foram planejadas e estão sendo implementadas. Estão previstas medidas corretivas em termos de recomposição topográfica e reflorestamento. O material estéril está sendo removido para “bota-foras” provisórios e serão reutilizados quando da recomposição das áreas mineradas. A poluição do ar nas frentes de lavra e na área de beneficiamento, devido ao equipamento e às técnicas usadas, são desprezíveis. Os níveis de poluição sonora são toleráveis e a poluição da água é praticamente inexistente.

A situação das outras “minas” é exatamente o oposto. Não foram observadas maiores preocupações com os impactos ambientais e conseqüentes agressões ao meio ambiente por parte das empresas. No caso da mina do Bugio, os problemas ambientais, conquanto existentes, têm significado restrito e podem ser resolvidos com pequenos investimentos. A situação da mina Corcal, cujas instalações de beneficiamento estão praticamente englobadas pela malha urbana da cidade é, no mínimo, preocupante; a curto prazo, a mineração poderá ser interdita, se não forem tomadas medidas preventivas/corretivas, em termos de poluição sonora e do ar, bem como medidas de segurança quando das detonações nas frentes de lavra. É necessário que as áreas já mineradas venham a ser resgatadas, através da implantação de um plano de recuperação das áreas degradadas.

As atividades de mineração para areia e argila, respectivamente nas minas Areeiro do Chaim e Bracinho, têm acarretado danos ao meio ambiente, e inexistem planos de recuperação de áreas degradadas – PRAD's. Há que considerar, entretanto, que os impactos ambientais observados são de pequena monta, devido a escala de exploração dos jazimentos. No caso da argila, a recuperação da área minerada na ilha Limoeira é feita de forma natural, pois a área minerada é “recuperada” no período das cheias do rio Paraguai. Na região onde localiza-se o Areeiro do Chaim, a nascente do córrego São Domingos vem sendo degradada, sem previsão de recuperação.

As potencialidades da área em termos de argila e areia são imensas. Entretanto, a exploração desses bens minerais implicará em impactos ambientais na área do Pantanal, mesmo que tal exploração seja feita em escala reduzida. Não havendo alternativa, uma possível futura exploração mineral de areia e/ou argila na Formação Pantanal deverá ser cercada de todas as cautelas possíveis, a fim de que as agressões ao meio ambiente sejam minimizadas para evitar-se danos ao ecossistema da região.

## **5.2 Áreas de Preservação Ambiental**

Considera-se de importância fundamental, para o estado de Mato Grosso do Sul, e por extensão, ao Brasil, a manutenção e preservação da fauna e flo-

ra da planície pantaneira, muito bem representada na região de Corumbá. O atual nível de exploração nas áreas da agropecuária e turismo poderão ser compatibilizados com os objetivos da criação de uma A.P.A.(Área de Proteção Ambiental). No tocante à geologia, os potenciais problemas quanto à exploração de bens minerais (areia, argila, calcita, mármore e rochas carbonáticas), podem ser perfeitamente compatibilizados e harmonizados com os interesses socioeconômicos, sem prejuízo da preservação ambiental.

Durante a fase de campo observaram-se algumas ações antrópicas que prejudicaram e/ou estão prejudicando – em termos de impactos ambientais e meio ambiente – o Pantanal, quais sejam: desmatamento, construção de estradas e poluição por lixo. Embora as escalas de tais ações sejam relativamente pequenas, devem ser criados mecanismos para evitá-las. Os desmatamentos, como observados na margem da MS-325 (parte SW da Folha Corumbá e arredores de Porto Murinho), podem ser controlados por melhor ação do IBAMA. Quanto às estradas, a construção de “obras de arte”, que possibilitem o fácil escoamento das águas durante as cheias na região, como acontece no traçado das MS-325 e 228, deve ser estendida a todas as estradas da região. O problema do lixo é maior no aglomerado urbano em Corumbá/Ladário e pode ser facilmente contornado com seu transporte para locais previamente selecionados e preparados para essa finalidade.

# 6

---

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 Conclusões

Analisados os dados geológicos preexistentes, integrados à interpretação dos sensores remotos (imagens de satélite, radar e fotografias aéreas), somados às observações de campo, além de outras ferramentas auxiliares de trabalho – a exemplo da petrografia e análises químicas, permitiu-se chegar às seguintes conclusões sobre a geologia da região:

a) Foram caracterizadas na área, seis unidades tectono-estruturais:

1 – Fragmento Cratônico/Núcleo Antigo, representado pelas rochas do Complexo Rio Apa; 2 – Cinturão Móvel Alto-Tererê, formado pelas rochas da Associação Metamórfica do Alto Tererê; 3 – Suíte Plutono-Vulcânica Amoguijá, representada pelas rochas vulcânicas da Serra da Bocaina e intrusivas Alumiador; 4 – Seqüências de Coberturas Plataformais, compreendendo os grupos Jacadigo e Corumbá e a Formação Coimbra; 5 – Suíte Plutono-Vulcânica Alcalina, correspondente às alcalinas Fecho dos Morros, e 6 – Seqüências de Coberturas Superficiais, representadas pelas formações Xaraiés e Pantanal, além dos Depósitos Coluvionares, e Aluviões Recentes;

b) Em função direta das diferenças dos estilos tectônicos, do grau metamórfico e das litologias, optou-se pela separação da Associação Metamórfica do Alto Tererê, do Complexo Rio Apa;

c) Na Folha Aldeia Tomázia, os corpos granofíricos e granitóides hidrotermalizados, aflorantes a norte do rio Aquidabã, antes englobados na Associação Metamórfica do Alto Tererê, foram individualizados e atribuídos às intrusivas Alumiador; o mesmo ocorrendo com os corpos graníticos, intrusivos no Complexo Rio Apa, a oeste da fazenda Limoeiro;

d) Ficou estabelecida a existência de doze unidades litoestratigráficas compondo a estratigrafia da região, como segue:

1 – Complexo Rio Apa (Ara); 2 – Associação Metamórfica do Alto Tererê (PPat); 3 – Grupo Amoguijá, formado pela Suíte Vulcânica Serra da Bocaina (MPa ) e pela Suíte Intrusiva Alumiador (MPa ); 4 – Grupo Jacadigo, constituído pelas formações Urucum (NPu) e Santa Cruz (NPsc); 5 – Grupo Corumbá, formado pelas formações Puga (NPP), Cerradinho (NPc), Bocaina (NPb) e Tamengo (NPt); 6 – Formação Coimbra (Sc); 7 – Suíte Alcalina Fecho dos Morros (Trfm ); 8 – Grupo São Bento, representado na área pela Formação Serra Geral (Kdb);

9 – Formação Xaraiés (Qx); 10 – Formação Pantanal (Qp<sub>1</sub>, Qp<sub>2</sub>, Qp<sub>3</sub>); 11 – Depósitos Coluvionares (Qc), e 12 – Aluviões Recentes (Qa);

e) O Complexo Rio Apa constitui o substrato arqueano da região, sendo constituído por terrenos granito-gnáissicos polideformados e metamorfizados;

f) A Associação Metamórfica do Alto Tererê é atribuída ao Proterozóico Inferior, formando uma unidade independente do Complexo Rio Apa, sendo constituída de rochas metavulcano-sedimentares;

g) O Grupo Amoguijá, atribuído ao Mesoproterozóico, é constituído por duas subunidades: Suíte Vulcânica Serra da Bocaina e Suíte Intrusiva Alumizador, consideradas contemporâneas e formadas por rochas de natureza ácida;

h) O Grupo Jacadigo contém as formações Urucum e Santa Cruz, sendo a primeira inferior, formada por uma seqüência clástica de ambiente continental com esporádicas e tênues transgressões marinhas, e a segunda, superior, clasto-química, de ambiente transicional (continental-marinho) com influências glaciais periódicas;

i) O Grupo Corumbá está representado, na área, pelas formações:

Puga, basal, formada por uma seqüência diamicítica, de ambiente transicional; Cerradinho, carbonática, com termos clásticos subordinados, de ambiente misto marinho-continental, de caráter transicional; e, no topo, pelas formações Bocaina e Tamengo, basicamente seqüências carbonáticas depositadas em ambiente marinho raso;

j) Os grupos Jacadigo e Corumbá, são de idade neoproterozóica. Alguns fatos geológicos observados indicam que houve contemporaneidade na deposição dos mesmos, sendo que a sedimentação do topo do Grupo Corumbá prosseguiu durante mais tempo, transgredindo sobre o Grupo Jacadigo;

k) Não foram observadas na área trabalhada diferenças metamórficas e nem estruturais, entre os grupos Jacadigo e Corumbá;

l) A Formação Coimbra, correlacionável com a Formação El Carmen (Bolívia), é considerada como de idade siluriana, constituída por uma seqüência clástica depositada em ambiente transicional;

m) A Suíte Alcalina do Fecho dos Morros é correlacionada ao evento plutono-vulcânico alcalino que

margeia a Bacia do Paraná, atribuído ao Mesozóico, sendo não-metamórfica e intrusiva no Complexo Rio Apa;

n) O Grupo São Bento, tido como do Cretáceo, é representado pela Formação Serra Geral, tendo exposição restrita, sob a forma de diques de diabásio;

o) As seqüências de Coberturas Superficiais, depositadas em ambiente continental são de idade cenozóica, ocupam mais de 75% da área trabalhada e têm sua origem, em princípio, ligada à abertura da “Depressão do Paraguai” e ao modelamento do “Pediaplano Plio-Pleistocênico”. Destacam-se, a Formação Xaraiés e os Depósitos Coluvionares, por suas importâncias econômicas, e a Formação Pantanal, por suas características sedimentológicas, feições geomorfológicas peculiares e grande área de exposição;

p) O domínio do Fragmento Cratônico/Núcleo Antigo, representado pelo Complexo Rio Apa, é caracterizado por uma tectônica dúctil-rúptil de baixo a médio ângulo, expressa por zonas de cisalhamentos contracionais com componente oblíqua, marcadas no terreno por faixas miloníticas de grande expressão;

q) O Cinturão Móvel Alto Tererê é caracterizado por uma estrutura transpressionada, onde fragmentos do cráton (Complexo Rio Apa), acham-se projetados para oeste, através de megazona transcorrente oblíqua, sobre as rochas desse cinturão que, por sua vez, também são empurradas para oeste, através de outra megazona de cisalhamento, sobre os litótipos da Suíte Plutono-Vulcânica Amoguijá;

r) As rochas que formam a Suíte Plutono-Vulcânica Amoguijá foram submetidas a uma forte cataclase que desenvolveu um fraturamento subvertical de direção NNE-SSW. Apresentam também, uma deformação não-coaxial, predominantemente rúptil, que intercepta indistintamente a tectônica transpressionada e contracionada, impressa nos terrenos cratônicos do Complexo Rio Apa e Cinturão Móvel do Alto Tererê;

s) O domínio das Coberturas Plataformais, compreende os grupos Jacadigo e Corumbá, bem como a Formação Coimbra. As feições estruturais impressas nesses grupos, resultaram de uma tectônica rúptil extensional com formação generalizada de estruturas tipo *horst/graben*, dispostas se-

gundo falhas normais subverticais, orientadas segundo N30 -50 E. Observa-se ainda, a existência de expressivos lineamentos estruturais regionais, orientados na direção N45 W, bem documentados em arenitos da Formação Coimbra, na parte sudeste da Folha Corumbá, constituindo a falha transcorrente oblíqua do Forte Coimbra, que é paralela e tem movimentos conjugados com a Falha Porto da Manga, do mesmo tipo. A atuação conjunta dessas falhas propiciou a geração e formação da Bacia Corumbá (Grupo Jacadigo e parte do Grupo Corumbá), com características tectono-estruturais e deposicionais parecidas às do tipo *pull-apart*. Observa-se também, no domínio em tela, amplas dobras antiformais e sinformais, de amplitude quilométrica, com superfície axial vertical, subortogonais às falhas transcorrentes principais (Forte Coimbra e Porto da Manga). Tais dobras foram geradas em razão dos esforços transtensivos que atuaram durante a deposição e fechamento da bacia;

t) O arcabouço tectono-estrutural original das seqüências de Coberturas Superficiais, representadas principalmente pela Formação Pantanal, é atribuído a um sistema de falhas de direção submeridiana, balizado grosseiramente pelo traçado regional do rio Paraguai.

A panorâmica da região, a partir do exame das imagens de satélite e radar, e das observações de campo, indicam claramente que os lineamentos estruturais pré-cambrianos estão refletidos nos sedimentos do Pantanal, provavelmente devido a reativações subseqüentes de antigas falhas e que confirmam atualmente a atuação de processos neotectônicos na área;

u) No presente trabalho foram cadastrados 61 jazimentos minerais, sendo 22 deles inéditos.

v) Os depósitos de ferro e manganês do Distrito Mineral do Urucum são de origem sedimentar. Sua gênese, objeto de controvérsia até hoje entre os pesquisadores, é admitida neste trabalho, em termos litoestratigráficos, tectônicos e cronológicos, como semelhante ao tipo Rapitan, que ocorre no Canadá,

w) As fontes primárias do ferro e do manganês que originaram posteriormente os depósitos ferro-manganesíferos, não estão claras e, no presente trabalho, não se encontrou evidências da presença da chamada Formação "Taquaral" (possível fonte original);

x) As possibilidades metalogenéticas das unidades litoestratigráficas descritas não ofereceram dados julgados suficientes para que fossem individualizadas áreas previsionais numa carta metalogenética. Entretanto, foram feitas algumas projeções, entre as quais destacam-se as seguintes: fosfato, nas formações Xaraiés e Bocaina; calcita, calcita ótica e quartzo hialino, na Formação Bocaina; água mineral, em áreas tectonizadas do Complexo Rio Apa; sulfetos de Cu, Pb e Zn, nas seqüências carbonáticas, e Au, na Formação Santa Cruz, além de Sn, Ta, F e Au no Grupo Amoguijá.

y) Ficou constatado, em termos de geologia e meio ambiente, que no Distrito Mineiro de Urucum, as atividades mineiras vêm causando agressões ao meio ambiente; entretanto, a escala dos mesmos é relativamente pequena, e as medidas corretivas podem ser facilmente implementadas a custos suportáveis para as empresas mineadoras.

## 6.2 Recomendações

Considerando os dados coligidos, destacam-se a seguir algumas recomendações para a área trabalhada, julgadas oportunas para possíveis futuros trabalhos do PLGB (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil) e mesmo sugestões para a comunidade geológica e ambientalista.

### 6 2.1 Geologia / Geologia Econômica

a) Visando melhor posicionar estratigraficamente as unidades geológicas, propõe-se a realização de um programa de datações geocronológicas abrangendo todo o oeste sul-mato-grossense, compreendendo principalmente as unidades do Complexo Rio Apa, da Associação Metamórfica Alto Tererê e do Grupo Amoguijá;

b) Nas áreas do Grupo Corumbá propõe-se levantamentos geoquímicos em nível regional, a fim de caracterizar a unidade quanto ao potencial para Cu, Pb, Zn e P;

c) Desenvolver trabalho visando a definição do posicionamento estratigráfico dos grupos Jacadigo e Corumbá;

d) Caracterizar petrologicamente os granitos, para real identificação do potencial mineral;

e) Orientar trabalhos na definição da origem dos minérios de ferro e manganês;

f) Nas áreas potencialmente prospectivas para fosfato, recomendam-se trabalhos de campo através da execução de amostragem sistemática, buscando a delimitação de sua área de abrangência;

g) Considerando a estratigrafia das formações recentes, recomendam-se estudos específicos para a melhor caracterização dos sedimentos que formam as unidades Xaraiés, Pantanal, os coluviões e as aluviões recentes. Para a Formação Pantanal, propõe-se uma amostragem seletiva na subunidade Qp<sub>2</sub>, visando a análise industrial das argilas.

h) Uso de geofísica (gravimetria), através de perfis estratégicos, para definição dos processos de subsidência, ainda atuantes, na formação da Bacia do Pantanal (neotectônica).

### **6.2.2 Aspectos Ambientais**

Considerando os dados obtidos no presente trabalho e a importância inconteste da conservação do meio ambiente na região do Pantanal, recomendam-se:

a) Fiscalização rigorosa, pelos órgãos responsáveis pelo cumprimento dos PRAD's (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) das áreas atualmente mineradas;

b) Autorização para pesquisa e lavra só em áreas restritas e mediante os imprescindíveis EIAS's (Estudos de Impacto Ambiental) e RIMA's (Relatórios de Impacto Ambiental);

c) Que sejam criadas APA's (Áreas de Preservação Ambiental) na região do Pantanal;

d) Que os órgãos como IBAMA e DNPM no âmbito federal, e os demais órgãos em níveis estaduais/municipais, venham a ter condições mínimas para evitar a destruição do ecossistema do Pantanal.

# 7

---

## INFORMAÇÕES GERADAS

Os levantamentos realizados propiciaram a obtenção dos dados listados a seguir:

### Dados Físicos de Produção

Mapeamento Geológico:

área mapeada (km <sup>2</sup> ) . . . . .	31.450
– afloramentos descritos . . . . .	220
– análises petrográficas . . . . .	167

Prospecção Geoquímica:

– concentrados de bateia . . . . .	26
------------------------------------	----

Determinações Analíticas:

– espectrografias de emissão (30 elementos-padrão) . . . . .	22
– ensaios por fusão . . . . .	09

– análises quantitativas para Au por amalgamação . . . . .	15
– análises mineralógicas de concentrado de bateia . . . . .	09
– identificações mineralógicas por difração de Raios-X . . . . .	04
– análises qualitativas para Sn . . . . .	15

**Documentos Inseridos no Texto**

– tabelas . . . . .	02
– figuras . . . . .	10
– fotografias . . . . .	22

**Documentos Anexos**

– cartas geológicas, escala 1:250.000, com informações metalogenéticas e previsionais . . . .	3
---	---

**Documentos Disponíveis em Arquivos Eletrônicos**

- cadastro geoquímico com dados de campo e analítico de todas as amostras com análise química;
- fichas de afloramentos;
- fichas de análises petrográficas;
- fichas de cadastramento de recursos minerais.

**Documentos Disponíveis na CPRM (Escala 1:250.000)**

- mapa de afloramentos;
- mapa tectono-estratigráfico;
- mapa tectono-estrutural;
- mapa litológico;
- mapa de ocorrências minerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ALMEIDA, F.F.M. de. Geomorfologia da Região de Corumbá. *Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, São Paulo, 3 (3): 8-18, junho de 1943.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Geologia do sudoeste mato-grossense. *Brasil. Div. Geol. Miner., B.*, Rio de Janeiro, nº 116: 9-115, 1945.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Origem dos minérios de ferro e manganês de Urucum (Corumbá, Estado de Mato Grosso). *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro (119): 1-58, 1946.
- ALMEIDA, F.F.M. de. O Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo (24): 334, outubro de 1956.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Ocorrência de *Collenia* em dolomitos da série Corumbá. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1958, 11p (Notas preliminares e estudos, 106).
- ALMEIDA, F.F.M. de. Glaciação eocambriana em Mato Grosso. *Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM*, 117:1-11. 1964.
- ALMEIDA, F.F.M. de & LIMA, M.A. de. Planalto Centro Ocidental e Pantanal Mato-Grossense: Guia de Excursão nº 1, realizada por ocasião do 18º. Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 170 p.p. 7-65, 1959.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso). *Brasil. Div. Geol. Miner., B.*, Rio de Janeiro, nº 219: 01-96, 1965a (ilust.).
- ALMEIDA, F.F.M. de. Geossinclíneo Paraguaio. *In: SEMANA DE DEBATES GEOLÓGICOS*, i., Porto Alegre, p. 87-101. 1965b.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. *Brasil. Div. Geol. Miner., B.*, Rio de Janeiro, n 241: 5-29, 1967.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Evolução tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 40:2P5-93, 1968. Suplemento.
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. de E FUCK, R.A. Províncias Estruturais Brasileiras. *Ata do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste*. Campina Grande (PB), novembro de 1977.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Província Tocantins (setor sudoeste). *In: ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. O Precambriano do Brasil*. São Paulo, 1984a, 369 pp. il. p. 265-281.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 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, 1985. *Ata. Goiânia, SBG*. p. 3 - 14.

- ALVARENGA, C.J.S. de. Dobramentos da Faixa Paraguai na borda sudeste do Cráton Amazônico. *In: CONGRESSO DE GEOLOGIA*, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais*. Rio de Janeiro, SBG. V.7, p. 3.258-3.271.
- AMARAL, G. *et al.* Potassium-Argon ages of alkaline rocks from southern Brazil. *Geochimica et cosmochimica acta*, Oxford, 31: 117-42, 1967.
- ARAÚJO, H.J.T. de & MONTALVÃO, R.M.G. de. Geologia da Folha SF.21-Y-B e parte das folhas SF.21-V-D e SF.21-X-C, sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul: Operação 578/80 – DIGEO/BAGOI. Goiânia. Projeto RADAMBRASIL, 15 p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 362G), 1980.
- ARAÚJO, H.J.T. de *et al.* Folha SF.21 - Campo Grande. Projeto RADAMBRASIL; Geologia. Rio de Janeiro, Min. das Minas e Energia; Secretaria Geral. v. 28, p. 23-124, 1982. I1.
- ARAÚJO, O.J.B. *et al.* Serra dos Carajás. Folha SB-22-Z-A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – Projeto Especial. Mapa de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação Para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais – Brasília – 3–130, 1991.
- BARBOSA, O. *et al.* Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do “Projeto Araguaia”. Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (19): 1-94, 1966.
- BARBOSA, O. Contribuição à geologia da região Brasil-Bolívia. *Mineração Metalurgia*. Rio de Janeiro, 13 (77): 271-8, jan/fev. 1949.
- BARBOSA, A.L. de M. & OLIVEIRA, M.M. de, Ambientes de sedimentação do Grupo Jacadigo em Mato Grosso do Sul, Brasil e no leste da Bolívia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30, v.2, p. 729-42. *Anais*, 1978.
- BARBOUR, A.P. & HARALY, N.L.E. Características geológicas e aproveitabilidade do minério coluvial de ferro dos distritos de Urucum (Brasil) e Mutum (Bolívia) *In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGIA ECONÔMICA*. 2, p. 23-32, Buenos Aires, 1978.
- BARROS, A.M. *et al.* Geologia Pré-Cambriana da Folha SD-21-Corumbá, 1º Simpósio Geol. Centro-Oeste, S.B.G., Goiânia, *Atas*, p.134-153, 1981.
- BEURLEN, K. A geologia pós-algonquiana do sul do Estado de Mato Grosso. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro (163): 1-137. 1956.
- BOGGIANI, P.C. Ambientes de Sedimentação do Grupo Corumbá na Região Central da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências. São Paulo – 1990.
- BLOOMFIELD, K. & LITHERLAND, M. Summary of the Geology and Mineral Potencial of the Project Area, Southern Zone. Overseas Division and Servicio Geológico da Bolívia, Santa Cruz, Projecto Pré-Cambriaco, fase 1 (1976-1979), vol. I, 53 p., 1979.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL (Folha SE.21 – Corumbá e parte da Folha SE-20; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra). Rio de Janeiro, 1982. 552 pp. il. 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 27).
- CASTELNAU, F. Expedition dans les parties centrales de L’Amerique du Sud. 1 partie, vol. 11. 1852.
- CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL – 1988.
- CONTE, O. & HASUI, Y. Geochronology of eastern Paraguai by the potassium-argon method. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 1 (1): 33-43, Dez. 1971.
- CORRÊA, J.A. *et al.* Projeto Bodoquena - Relatório Final – MME-DNPM-Convênio DNPM/CPRM – Superintendência Regional de Goiânia-Goiânia – 1976.
- CORREIA FILHO, F. C. L. *et al.* Projeto Rio Apa - Geologia, Convênio CODESUL-CPRM, Campo Grande, 1981.
- COSTA DA G. IRAN *et al.* Seminário sobre *Rifts* Intracontinentais. Publicação da PETROBRAS/DEPEX, Rio de Janeiro, 1987.
- DEL’ARCO, J.O. *et al.* Geologia do pré-cambriano na Folha SF-21– Corumbá. *In: SIMP. DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE*, 1, Goiânia, 1981, *Atas* Goiânia, SBG, 1977, p. 154-176.
- DEL’ARCO, J.O. *et al.* Geologia. *In: BRASIL*. Departamento Nacional da Produção Mineral, Projeto RADAMBRASIL, Folha SE-21– Corumbá e parte da Folha SE-20 – Rio de Janeiro, 448 p. 1982.
- DERBY, O.A. A geologia da região Diamantífera da Província do Paraná no Brasil. *Archivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro. (3): 89-98, 1878.

- DORR II, J. VAN. N. Manganese and iron deposits of morro do Urucum, Mato Grosso, Brasil. *Geological Survey Bulletin*, Washington (946-A): 1-47, 1945.
- DRHAM, Riv. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: HAM, W.E. (ed.) – Classification of carbonate rocks. *Memoir American Association Petroleum Geologist*, 1:108-121. 1962.
- ECKEL, E.B. Geology and mineral resources of Paraguay – a reconnaissance. U.S. Geol. Survey., *Prof. Paper*, 327 p., Washington, 1959.
- EVANS, J.W. The Geology of Mato Grosso. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 50 (2): 85-104, 1894.
- FAIRCHILD, T.R. Evidências paleontológicas de uma possível idade “ediacariana” ou Cambriana inferior, para parte do Grupo Corumbá (Mato Grosso do Sul). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. *Resumo das Comunicações*. Recife, SBG. v.l. p. 181.
- FAIRCHILD, T.R. *et al.* Microfossils in the “eopaleozoic” Jacadigo Group at Urucum, Mato Grosso, Southwest Brazil. *Boletim do Instituto de Geociências/USP*. 9:74–79, 1978.
- FAIRCHILD, T.R. SUNDARAM, A.P. Novas evidências Palinológicas sobre a idade do Grupo Corumbá, Ladário, Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1º, Goiânia, 1981. *Resumo das Comunicações*. Goiânia, SBG, p. 13.
- FARIAS, G.L. & LIMA, M.C. Coletânea de Legislação Ambiental Federal e Estadual. Sec. de Estudo e Planejamento Federal e do Meio Ambiente. Coordenadoria de Estudos e Defesa do Meio Ambiente, p. 516, Curitiba-PR, 1990.
- FIGUEIREDO, A.J. de A. *et al.* Projeto Alto Guaporé; relatório final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1974. 11 v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2323).
- FONSECA, J.S. da Viagem ao redor do Brasil. 1875-1878. Rio de Janeiro, Typ. Pinheiro, 1880. V.1.
- FRANCO, M.S.M. & PINHEIRO, Q. Geomorfologia. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SE-21-Corumbá e parte da Folha SE-20 - Rio de Janeiro, MME. p. 161-224 (Levantamento de Recursos Naturais, 27). 1982.
- FUGITA, H.H. Geocronologia da região de Corumbá (MT). Relatório do Centro Pesquisas Geocronológicas/USP, 22 p. 1979.
- GROSS, G.A. Tectonic systems and the deposition of iron formation. *Precambrian Research*, 20 (2–4): 171-187. 1983.
- HARALYI, N.L.E. & BARBOUR, A.P. Distribuição e reserva do minério de ferro e manganês dos distritos de Urucum (Brasil) e Mutum (Bolívia). In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGIA ECONÔMICA, 2, Buenos Aires, 1975, p. 271-6.
- HARALYI, N.L.E. & WALDE, D.H.G. Os minérios de ferro e manganês da Região de Urucum, Corumbá Mato Grosso do Sul. In: PRINCIPAIS DEPÓSITOS MINERAIS DO BRASIL – DNPM. VII, p. 126-144. Brasília, 1986.
- HARALYI, N.L.E. & WALDE, D.H.G. Revisão da Coluna Estratigráfica da Região de Corumbá. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 2. Goiânia, SBG (no prelo), 1985.
- KÖPPEN, W. Climatologia. Fondo de Cultura Econômica, México–Buenos Aires, 1948.
- KÖPPEN, W. Climatologia com un estudio de los climas de la tierra. Asc. 51-1. (s.d.)
- LANGE, F.W. Nota preliminar sobre a faunula do arenito El Carmen, Bolívia. *Boletim Sociedade Brasileira de Geologia*, A (1): 1-25. 1955.
- LEINZ, V. Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos do Sul do Brasil. São Paulo, Universidade, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1949, 61p. Tese.
- LISBOA, A.R. Oeste de São Paulo, Sul de Mato Grosso. Estrada de Ferro Nordeste do Brasil. Com. E. Schnoor. Rio de Janeiro, 1909.
- LOUREIRO, F. E. L. & VALDERANO, M.H.W.D. A Província Alcalino-Carbonática Brasil-Angola e seus principais aspectos econômicos – Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador-Bahia, 1982.
- MACIEL, P. Filito Cambriano no Estado de Mato Grosso. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. São Paulo, 8(1):31-9, 1959.
- MAYNARD, J.B. *et al.* Reviews in Economic Geology, S.V.5, Sedimentary and Diagenetic Mineral Deposits: a Basin Analysis Approach to Exploration, 216 pp. 1991. Traduzido por Frederico Ozanam Raposo, publicação interna, CPRM. 1993.

- MELFI, A.J. Potassium-Argon age for core samples of basaltic rocks from to southern Brazil. *Geochimica et cosmochimica acta*. London, 31. 1.079-89. 1967.
- MILTON, C. & ECKEL, E.B. Igneous and Metamorphic rocks. *Geological Survey Professional Paper*, Washington (327): 12–50. 1959.
- MORAES, L.J. de. Rochas alcalinas da região do Fecho dos Morros, no sul de Mato Grosso e República do Paraguai. I – Distribuição geográfica das montanhas sieníticas de Fecho dos Morros. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 30 (2): 165-70, Jun. 1958.
- NIMER, E. II Geografia do Brasil, Região Centro-Oeste. Clima. IBGE, Rio de Janeiro, SERGRAF – IBGE. p. 35-38, 1977.
- NOGUEIRA, V.L. *et al.* Projeto Bonito-Aquidauana; relatório final. Goiânia, DNPM/CPRM, 1978. 14 v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM. 2744), v. 1.
- OLIVATTI, O. & CORREIA FILHO, F.C.L. Problemas Estratigráficos do Pré-Cambriano no Mato Grosso do Sul. *Ata do 1º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste* - Goiânia-1981.
- OLIVEIRA, A.I. de & MOURA, P. de Geologia da Região de Corumbá, e minérios de manganês e ferro de Urucum – Mato Grosso. Brasil. Div. Fom. Prod. Min., B., Rio de Janeiro, nº 62, 1944b, parte I.
- OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. Geologia do Brasil. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1943, 813 p. (série didática 2).
- OLIVEIRA, E. P. de. Reconhecimento Geológico do Noroeste de Mato Grosso. Expedição Científica Roosevelt - Rondon, Anexo 1, Rio de Janeiro, 1915.
- ORDAKOWSKI, J. *et al.* Mapa geológico de Mato Grosso do Sul – 1:1.000.000; Campo Grande, 1980. Região Centro-Oeste, Vol. 4 – Geografia do Brasil. I.B.G.E. – Rio de Janeiro–R.J. 1977.
- READING, H. G. Characteristics and recognition of strike-slip fault systems. Department of Geology and Mineralogy, Park Road, Oxford Oxi. 3 PR U.K. – Special publication International Association of Sedimentologist. 1980.
- RODGERS, D. A. Analysis of pull-apart basin development produced by *en echelon* strike-slip faults. Cities Service Company, Energy Research Laboratory, Box 3908, Tulsa, Oklahoma, 74102. U.S.A. – Special Publication International Association of Sedimentologist. 1980.
- ROSS, J.L.S. & SANTOS, L. M. dos. Geomorfologia. *In*: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. Folha SD.21. Cuiabá. Rio de Janeiro. 1982. (Levantamento de Recursos Naturais, 26).
- SALOP, L.J. Precambrian of Northern Hemisphere and general features of early geological evolution, 1977.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. & SOARES, M.E.S. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Folha Rio Apa (SF.21). Brasília, DNPM, 1979, escala 1:1.000.000.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. & OLIVA, L.A. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Folha Corumbá (SE-21). Brasília. DNPM. 1979. – Geologia do Brasil – Divisão de Geologia e Mineralogia – Departamento Nacional da Produção Mineral – Brasília, 1984.
- SIQUEIRA, L.P. A legenda das cartas metalogenéticas regionais – *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Rio de Janeiro . Soc. Bras. Geol., 1984.
- SOUZA, F.J. (*In memoriam*), Revisão da Geologia da Porção SW do Estado de Mato Grosso, S. de Rondonia e do L. da Bolívia. *In: Revista Brasileira de Geociências*, Vol. 21–1991.
- TASSINARI, C.C.G., Estudo Geocronológico pelos métodos Rb/Sr e K/Ar em rochas da Folha SE-21 – Corumbá. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 1981a. 20 p. (Relatório interno RADAMBRASIL, 405-G).
- THEODOROVICZ, A. & CÂMARA, M. M. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil–PLGB–Geologia da Região da Serra do Amolar. Folhas: Morraria do Insua, Lagoa de Mandioré e Amolar Escala 1:100.000. Brasília, DNPM/CPRM, 1991.
- URBAN, H. & STRIBRNY, B. The geology and genesis of the iron maganese deposits of Urucum District, Mato Grosso do Sul, Brasil – 2261. *Geol. Palaont. Teil 1*, 1985 (9/10): 1.515–1.527; Stuttgart.
- WALDE, D.H.G. & OLIVEIRA, M.M. de. Subsídios para a estratigrafia dos grupos Corumbá e Jacadigo na Região de Corumbá, M.S. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31. Balneário de Camboriú, 1980. Resumos de Camboriú.

- riú, Soc. Bras. de Geologia, 1980. 446 p. (Boletim 2), p. 424.
- WALDE, D.H.G. GIERTH, E.; LEONARDOS, O.H. Stratigraphy and mineralogy of the manganese ores of Urucum, Mato Grosso, Brasil. (*Geologische Randschau*, 70 (3): 1.077-1.085. 1981.
- WALDE, D.C.E. & LEONARDOS, O.H., The Upper Proterozoic Banded Iron – Manganese Formation (BIMF) In: SW BRAZIL AND SE BOLÍVIA; A Model for Periglacial Ore Deposition. 9. Geowiss. Lateina merika. Marburg, Tagungisk, p. 177; Marburg, 1984.
- WEISS, M.P. & SWEET, W.C. Stratigraphy and Structure of the Mutum Mountains Department of Santa Cruz, Bolívia. In: CONGRESSO GEOLÓGICO INTERNACIONAL, México, 1959. Seccion 13, Geologia Aplicada, p. 399-413.
- WHITE, I.C. Geologia do sul do Brasil (Geology of South Brazil). Trad. Manuel I. Ornellas. – *Bol. Direct. Agric. Viação Ind. Obras Púb.* Salvador, 8(6):582-86, 1906.
- YED, G.M. The late Proterozoic Rapitan glaciation in the northern Cordilera. In: CAMPBELL, F.H.A. (ed.) – Proterozoic basins of Canada. Paper Geological Survey Canada, 81 (10):25 - 48, 1981.
- YOUNG, G.H. Proterozoic Plate Tectonics, glaciation and iron-formations. *Sedimentary Geology*. 58 (2/4):127-144. 1988.
- YOUNG, G.H. Iron formation and glaciogenic rocks of the Rapitan Group, Northwest Territories, Canada. *Precambrian Research*, 3 (2): 137-158. 1976.
- ZAINE, M.F. & FAIRCHILD, T.R. Novas considerações sobre os fósseis da Formação Tamengo, Grupo Corumbá, SW. Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. *Anais*. Rio de Janeiro, SBG. v. 2, p. 797-807.
- ZAINE, M.F. & FAIRCHILD, T.R. Comparison of *Aulophycus Lucianoi* from Ladário (MS), and the genus *Cloudina* Germs, Ediacaran of Namibia. *Anais Academia Brasileira Ciências*, 57 (1): p. 133. 1985.
- ZAINE, M.F.; SIMONETTI, C; FAIRCHILD, T.R. Estudo micropaleontológico de melanocirídeos (vase-shaped microfossil) da Formação Urucum, Grupo Jacadigo, Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo Comunicações. Curitiba, C.B.P. p. 6-7.
- ZAINE, M.F. Análise dos Fósseis de parte da Faixa Paraguai (MS, MT) e seu contexto temporal e paleoambiental – Tese de Doutorado. USP/Inst. Geociências. São Paulo. 1991b.
- ZHANG O. Early Proterozoic Tectonic Styles and associated mineral deposits of the North China Platform *Precambrian Research*, 39(1): 1 - 29. 1988.

# APÊNDICE

---

# ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS



**Foto 01**

*Parte sul da morraria do Zanetti ao lado esquerdo da BR-262 no sentido Corumbá-Morrinhos (8km após o entroncamento da MS-432 para Maria Coelho). Afloramento de gnaíse granítico pertencente ao Complexo Rio Apa. Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



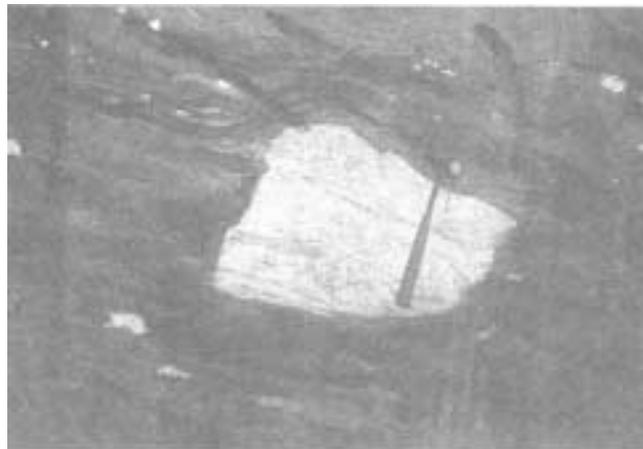
**Foto 02**

*Encosta NE do morro Gervásio à margem da estrada para Paiolzinho. Afloramento de conglomerado petromítico da Formação Urucum (blocos rolados). Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 03**

*Vista parcial da morraria Tromba dos Macacos (borda NE). Em primeiro plano a BR-262 cortando o Pantanal, ao fundo destaca-se a unidade morfológica, tendo o topo tabular sustentado pela Formação Santa Cruz e as encostas constituídas por depósitos de tálus (Qc). Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Fotos 04 e 05**

*Mina Santana, morraria do Rabichão, Formação Santa Cruz, com seixos pingados (dropstones) de granitóides distribuídos aleatoriamente em camadas de arcóseo manganésífero na lapa da camada principal do minério de Mn tipo rabicho. Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 06**

*Morro do Azeite – vista tomada desde a BR-262 (porção SE da Folha Corumbá – SE.21-Y-D). Em primeiro plano a Formação Pantanal e ao fundo o morro-testemunho (inselberg) constituído por rochas carbonáticas da Formação Bocaina.*



**Foto 07**

*Morrinho à margem direita do rio Paraguai (passagem da balsa, BR-262). Calcarenito dolomítico, cinza-claro, finamente laminado, com estrutura plano-paralela, marca de carga e marcas onduladas, pertencente à Formação Bocaina. As camadas apresentam um suave dobramento com caimento para SE. Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 08**

*Afloramento GM-026, na cabeceira do córrego Cabrito, na estrada da fazenda Marabá. Mostra esfoliação esferoidal em diabásios atribuídos à Formação Serra Geral.*

*Folha Porto Murtinho – SF.21-V-D.*



**Foto 09**

*Mina Laís, parte sul da morraria Urucum. A lavra do minério de Fe é feita em depósito de tálus (Qc) no sopé do morro. Detalhe de um das frentes de lavra onde se observa a grande variação na granulometria do minério (de grânulos a blocos de hematita e/ou jaspilito).*

*Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 10**

*Encosta sul da morraria Urucum, área da mina (preparação para abertura de galeria). Megaflorescimento de arcóseo com metamorfismo incipiente e “aspecto granítico”, pertencente à Formação Urucum,*

*Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 11**

*Porto de Corumbá, visão panorâmica das instalações para embarque e estocagem de minério de Fe e Mn da Mineração Urucum na cidade de Ladário,*

*Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 12**

*Vista parcial do Porto Esperança à margem do rio Paraguai. Parte das instalações do embarcadouro de minérios de Fe e Mn da Mineração Corumbaense.  
Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 13**

*Vista parcial das instalações da Mineração Itaú na fazenda Lajinha, onde os calcários calcínicos da Formação Tamengo recebem beneficiamento primário, antes de serem transportados para Corumbá.  
Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 14**

*Vista parcial da mina da Corcal no morro do Pimenta, constituído por calcários dolomíticos e dolomitos pertencentes à Formação Bocaina. O morro localiza-se na periferia da cidade de Corumbá.*



**Foto 15**

*Mina da Corcal, aproximadamente a 1km do canal do Tamengo (periferia da malha urbana de Corumbá). Afloramento de calcários, da Formação Tamengo, calcínicos, negros, bem estratificados, dobrados por influência da falha normal assinalada na foto.  
Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 16**

*Pedreira Caieira (desativada), parte SE da folha. Vista parcial da frente de lavra formada por calcarenitos dolomíticos da Formação Bocaina. Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 17**

*Forno (desativado) para fabricação de cal a partir de rochas carbonáticas da Formação Bocaina, junto à pedreira Caieira (ao lado da estação homônima à margem da RFFSA). Quadrante SE da Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 18**

*Porto Esperança – rio Paraguai. Bloco de mármore branco pertencente à Formação Bocaina e oriundo da jazida situada no morro do Puga (amostra para teste industrial). Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 19**

*Parte sul da morraria do Zanetti à margem da BR-262 – “Castanheira” na Formação Xaraiés. Em primeiro plano aparecem tufo, calcário leve e travertinos; ao fundo, elevação constituída por dolomitos da Formação Bocaina. Folha Corumbá – SE.21-Y-D.*



**Foto 20**

*Rio Paraguai tendo ao fundo à esquerda a cidade de Corumbá e à direita a ilha Limoeiro onde se situa a mina Bracinho (argila para cerâmica vermelha oriunda da Formação Pantanal).  
Folha Corumbá SE.21-Y-D.*



**Foto 21**

*Vista parcial das instalações da cerâmica fornecedora da cidade de Corumbá; em primeiro plano observa-se o pátio de estocagem da argila oriunda da jazida Bracinho. Folha Corumbá SE.21-Y-D.*



**Foto 22**

*Parte sul da morraria de São Domingos, vista parcial de pedreira desativada na encosta de um morrote constituído de metagranito pertencente ao Complexo rio Apa. O material foi usado no calçamento da cidade de Corumbá em passado recente.  
Folha Corumbá SE.21-Y-D.*

# Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

## Folhas em Execução

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

## Folhas Impressas

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

## Folhas em Editoração

SB.23-X-B	Caxias <sup>4</sup>	SC.24.V	Aracaju NW <sup>8</sup>	SE.22-V-B	Iporá <sup>1</sup>
SB.24-Z-C	Serra Talhada <sup>1</sup>	SC.24-Z	Aracaju SE <sup>8</sup>	SH.22-Y-C-II	Piratini <sup>1</sup>
SC.23-Z-A/Y-B	Curimatá/Corrente <sup>1</sup>	SC.24.Y	Aracaju SW <sup>8</sup>		

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

## Folhas Concluídas

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

### 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 Mineralis  
 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

<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>	Luis Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	José de Sampaio Portela Nunes
<i>Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento</i>	Paulo Antônio Carneiro Dias
<i>Chefe do Departamento de Geologia</i>	Sabino Orlando C. Loguércio

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

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

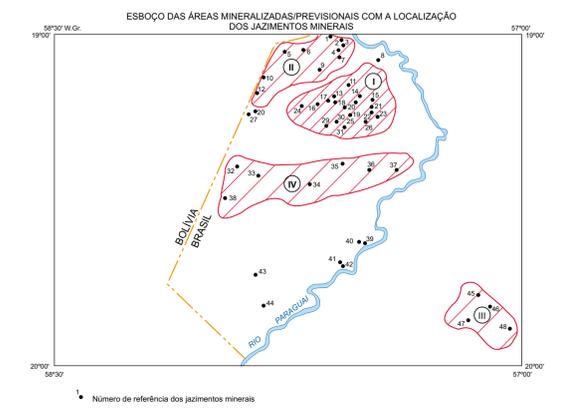
# ANEXOS

---

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA  
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL  
CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000 - ANEXO I

FOLHA SE.21-Y-D CORUMBÁ



CONVENÇÕES METALOGENÉTICAS

ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

PROVÁVEL: Área com relação entre jazimento e contexto geológico claramente favorável; identificação e/ou constatação de metalógenos indicados e inferidos; presença de indicadores diretos de mineralizações e ausência de indicadores indiretos.

POSSÍVEL: Área com contexto geológico favorável; identificação e/ou constatação de metalógenos indicados e inferidos; ausência de indicadores diretos de mineralizações e presença de indicadores indiretos.

POTENCIAL: Área com contexto geológico favorável; identificação e/ou constatação de metalógenos indicados e inferidos; presença de indicadores diretos de mineralizações e ausência de indicadores indiretos.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS

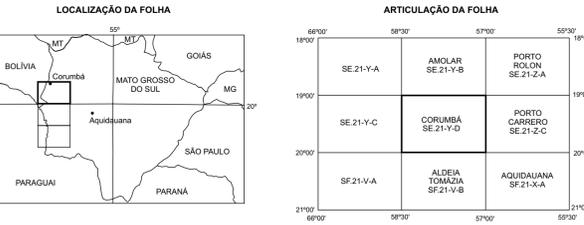
Área I - Compreende-se de dezesseis jazimentos minerais onde figuram minas, jazidas e ocorrências minerais, sendo dois de Fe (nos 16 e 17), oito de Fe-Mn (nos 13, 15, 18, 19, 20, 22, 25 e 30), quatro de calcário (nos 21, 24, 26 e 31), um de marmore (no 23), um de laterita (no 11), um de brita, pedra de talha, sabão e areia de construção (no 29) e um de argila vermelha (no 14). Devido à diversidade de jazimentos minerais cadastrados e ao condicionamento geológico favorável, esta área possui nas condições para descobertas de novas mineralizações.

Área II - É constituída por 10 jazimentos minerais, a saber: um de calcário calcílico/calcário dolomítico (no 1), três de calcário calcílico (nos 9 e 10), dois de travertino (nos 7 e 12), dois de brita e calcário dolomítico (nos 3 e 6), um de pirita (no 4), um de argila vermelha (no 2) e um de laterita (no 11). A garantia de mercado para esses produtos, seja através da utilização da indústria de Corumbá, ou pela exportação pelo porto fluvial de Paraguai, atesta as boas perspectivas geológicas das unidades carbonáticas do Grupo Corumbá, são fatores favoráveis ao incremento da pesquisa visando novas descobertas.

Área III - Esta área é formada por quatro jazimentos minerais, sendo dois de calcário (nos 45 e 46), um de argila vermelha (no 47) e um de brita (no 48). A importância destes materiais é muito grande para a região, como matérias-primas para a construção civil, contrastando-se às condições alagadiças do pantanal.

Área IV - Sete jazimentos minerais compõem essa área: um de ferro (no 32), um de calcário ótica e não ótica (no 38), um de calcário (no 35), um de sabão, calcário calcílico e laterita (no 34), um de argila vermelha (no 35), e travertino (nos 36 e 37). Apesar de ser pequeno o potencial dessa área, a mesma reveste-se de importância, dadas as condições desfavoráveis em seu entorno, onde predominam zonas alagadas.

Nº DE REF.	SUBSTÂNCIA MINERAL	STATUS/SITUAÇÃO ATUAL	MORFOLOGIA
01	Calcário calcí-dolomítico	Mina paralisada	Estratiforme
02	Argila vermelha	Mina em atividade	Estratiforme
03	Brita e calcário dolomítico	Mina em atividade	Estratiforme
04	Calcário calcílico	Ocorrência mineral	Lenticular
05	Calcário calcílico	Jazida	Estratiforme
06	Brita e calcário dolomítico	Mina em atividade	Estratiforme
07	Travertino	Ocorrência mineral	Irregular
08	Calcário calcílico	Jazida	Não especificada
09	Calcário calcílico	Mina em atividade	Estratiforme
10	Calcário calcílico	Jazida	Irregular
11	Laterita	Ocorrência mineral	Não especificada
12	Travertino	Mina paralisada	Irregular
13	Ferro e manganês	Estratiforme	Forde
14	Água mineral	Jazida	Estratiforme
15	Manganês e ferro	Mina em atividade	Estratiforme
16	Ferro	Mina em atividade	Estratiforme
17	Manganês e ferro	Mina em atividade	Estratiforme
18 e 19	Ferro	Mina em atividade	Estratiforme
20	Manganês	Mina em atividade	Estratiforme
21	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
22	Manganês e ferro	Jazida	Estratiforme
23	Mármora	Ocorrência mineral	Estratiforme
24	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
25	Manganês e ferro	Mina em atividade	Estratiforme
26	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
27	Calcário calcílico	Estratiforme	Estratiforme
28	Calcário calcílico	Ocorrência mineral	Não especificada
29	Brita, pedra de talha, sabão e areia de construção	Mina em atividade	Não especificada
30	Manganês e ferro	Mina em atividade	Estratiforme
31	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
32	Ferro	Ocorrência mineral	Lenticular
33	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
34	Sabão, calcário calcílico e brita	Ocorrência mineral	Não especificada
35	Argila vermelha	Ocorrência mineral	Não especificada
36	Travertino	Mina em atividade	Irregular
37	Travertino	Ocorrência mineral	Jazida
38	Calcário ótica e não ótica	Jazida	Estratiforme
39	Mármora	Ocorrência mineral	Estratiforme
40 e 41	Calcário dolomítico	Jazida	Não especificada
42	Argila vermelha	Ocorrência mineral	Não especificada
43 e 44	Argila	Ocorrência mineral	Estratiforme
45	Cascário	Ocorrência mineral	Não especificada
46	Brita	Mina paralisada	Não especificada
47	Argila vermelha	Ocorrência mineral	Não especificada
48	Cascário	Mina em atividade	Não especificada



Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia DICTART, a partir da folha SE.21-Y-D Corumbá, na escala 1:250.000, 1ª edição, 1º impressão, DSG, 1982.

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

DICTART (Departamento de Apoio Técnico-DEPAT) Divisão de Relações Institucionais e Desenvolvimento - DRI.

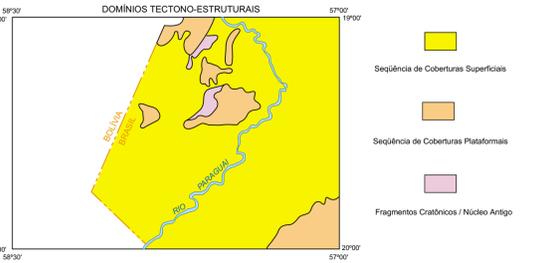
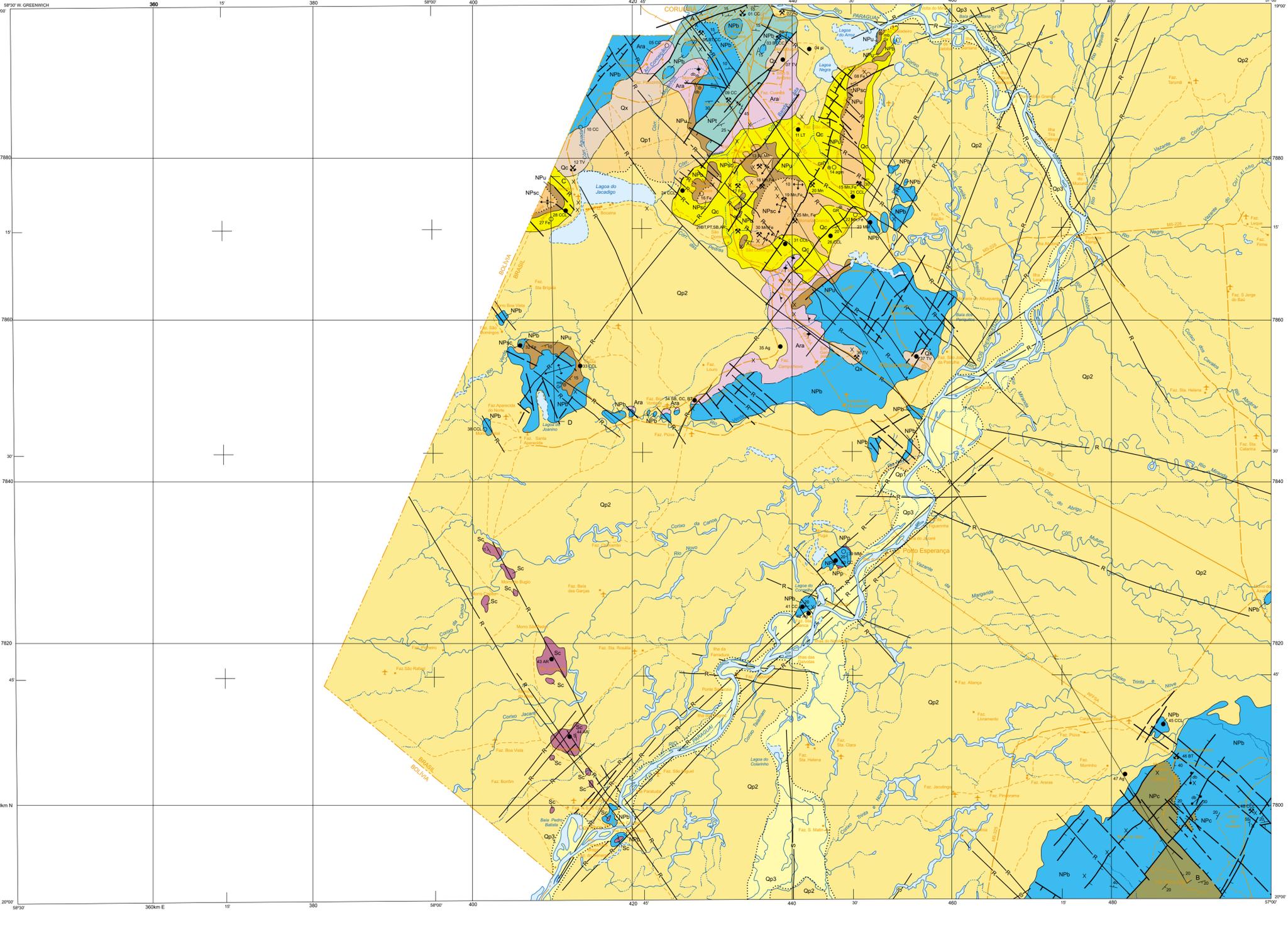
Diretor do DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias  
Chefe do DEPAT: Sabino Orlando C. Loguercio  
Chefe da DICTART: Paulo Roberto Macedo Bastos  
Editoração cartográfica: Wilhem Peter de Fretre Bernard (coord.), Ivanilde Muniz Castano, Luiz Guilherme de Araújo Frazão e João Batista Silva dos Santos.  
Digitalização: Maria Santos Salinas do Rosário (coord.) e Rosângela Pereira da Silva  
Revisão: Carlos Alberto de S. Copello e Paulo José da Costa Zaves  
Revisão na DIEDIG: Antonio Lagarde

Autores: José Carlos Rodrigues de Melo  
Hélio de Oliveira Godoi

Supervisores: Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo  
João Olímpio de Souza

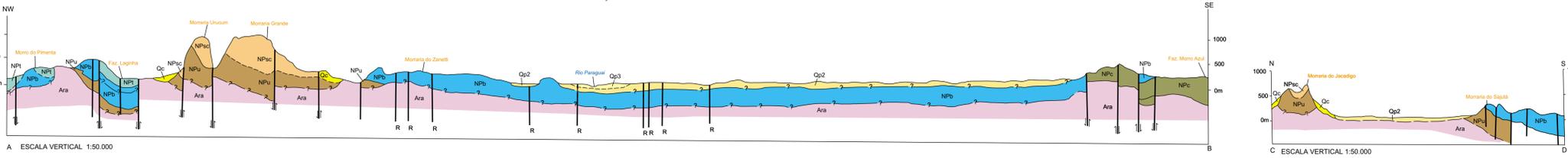
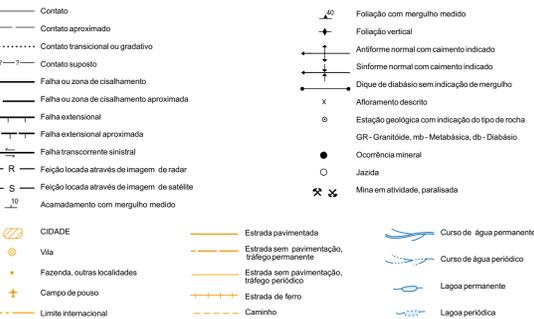
O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB é executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia-DEGEO.

Este projeto foi executado pela Superintendência Regional de Goiás-GRG, tendo sido concluído em 1998 sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Sosilewski e Pedro Sérgio Estevam Ribeiro e coordenação nacional do PLGB do geólogo Inácio de Medeiros Delgado.



ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	RELAÇÕES TEMPORAIS, ESPACIAIS E CRUSTAIS
FANEROZÓICO	QUATERNÁRIO	FORMAÇÃO PANTANAL	DEPÓSITOS COLUVIONARES
		FORMAÇÃO SERRA GERAL	REGIME DISTENSIVO
PALEOZOICO	SILURIANO	FORMAÇÃO CIMBRA	COBERTURAS PLATAFORMAIS
		FORMAÇÃO BOCAINA	SEQUÊNCIAS DE COBERTURAS SUPERFICIAIS
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	COMPLEXO RIO APA	FRAGMENTO CRATÔNICO/NÚCLEO ANTIGO
		COMPLEXO RIO APA	COMPLEXO GRANITO-DIABÁSICO

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITÓTIPOS
DEPÓSITOS ELUVIO COLUVIONARES	Ox	Sedimentos conglomeráticos, areno-silto-argilosos, talo ou parcialmente laterizados, ricos em apáspilo e hematita.
FORMAÇÃO XARAIES	Qx	Cobertura superficial relacionada a rochas calcárias, constituída de tufo calcário, travertinos e conglomeráticos com cimento calcífero.
FORMAÇÃO PANTANAL	Qp3	Sedimentos areno-argilosos semiconsolidados.
	Qp2	Sedimentos argilo-arenosos semiconsolidados.
FORMAÇÃO SERRA GERAL	db	Diabásio, por vezes porfíricos.
FORMAÇÃO CIMBRA	Sc	Arenitos ríseos, grosseiros, com estratificações plano-paralelas e cruzadas e com níveis conglomeráticos subordinados.
FORMAÇÃO TAMENGO	Np1	Calcários calcílicos, por vezes brechados, com níveis colúlios e abundante conteúdo fossilífero. Subordinadamente apresentam intercalações de folhelhos, siltes e arenitos.
FORMAÇÃO BOCAINA	Np2	Calcários dolomíticos e calcílicos, por vezes silicificados, com níveis colúlios, intraditados e raras estruturas estromatolíticas.
FORMAÇÃO CERRADINHO	Np3	Folhelhos, siltes, arenitos, ardósios, calcários, margas e sedimentos clásticos dolomíticos.
FORMAÇÃO PUÇA	Np4	Paraconglomerados petrolíticos, com matriz argilo-silto-arenosa e cimento calcífero.
FORMAÇÃO SANTA CRUZ	Np5	Intercalações de jaspeiros em seqüência ferromagnética com níveis subordinados de arenitos, siltes e conglomerados.
FORMAÇÃO URUCUM	Np6	Arcóseos ferruginosos e/ou calcíferos, conglomerados petrolíticos com matriz arcossiana, siltes e arenitos.
COMPLEXO RIO APA	Ara	Ortognéisises de composição granítica e anfibolitos subordinados.



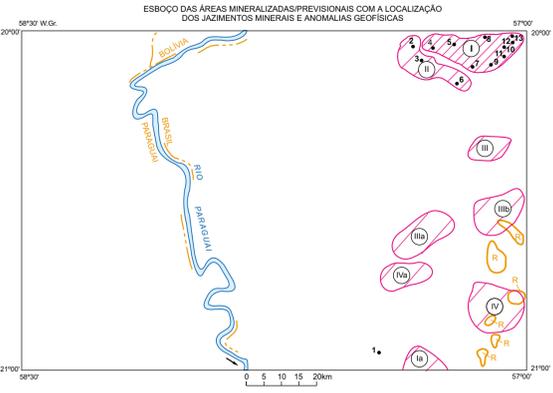
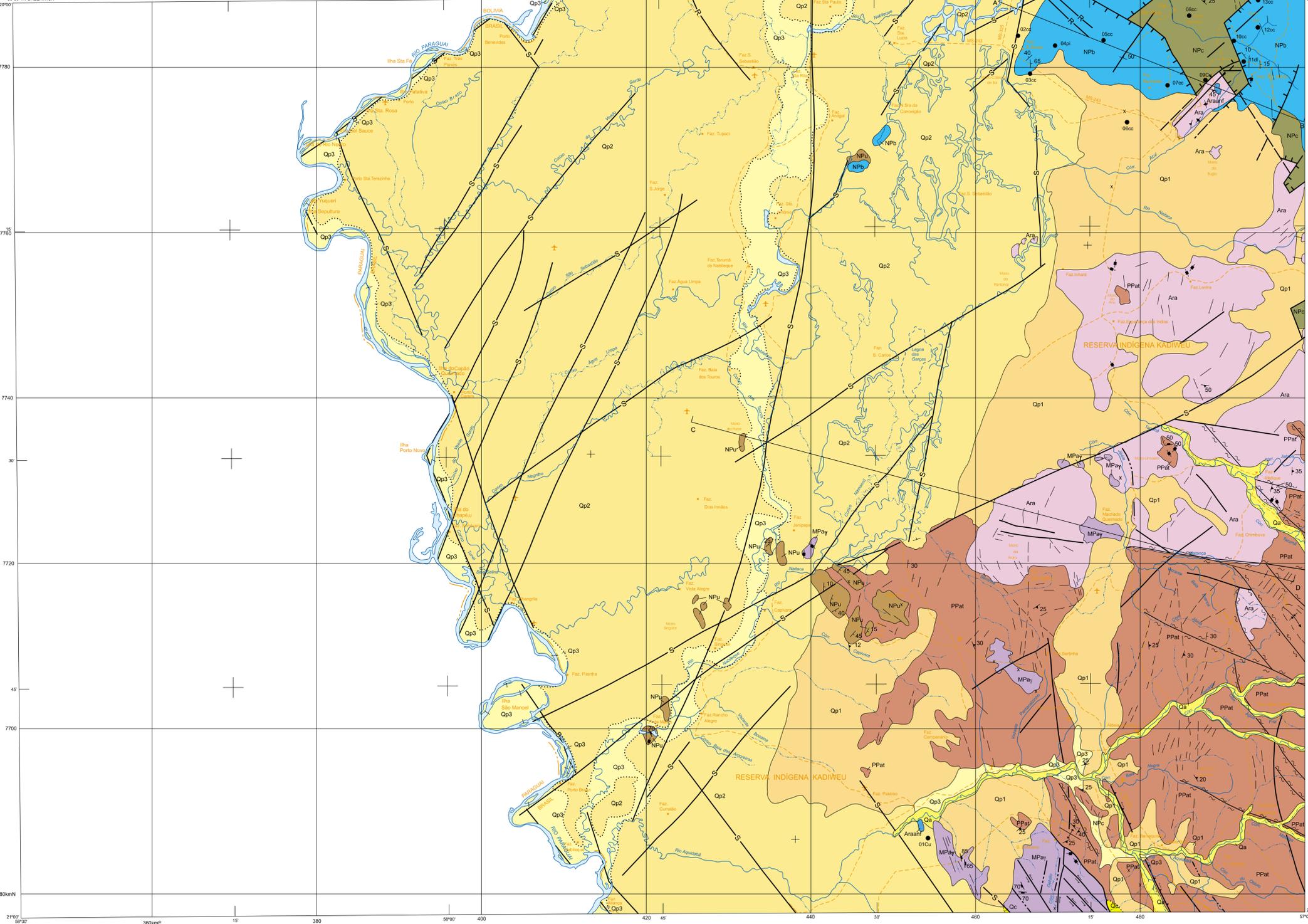
CARTA GEOLÓGICA  
ESCALA 1:250.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 57° W.G.,  
acrescidas as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.  
Datum horizontal: Córrego Alegre - Minas Gerais  
Declinação magnética do centro da folha em 1998: 12° 10' W, cresce 10' anualmente

CPRM  
Serviço Geológico do Brasil

1998

FOLHA SF.21-V-B ALDEIA TOMÁZIA



CONVENÇÕES METALOGÊNICAS

PROVÁVEL	POSSÍVEL	POTENCIAL
Área com relação entre jazimento e contexto geológico claramente definida; identificação de metalóctetos comprovados e indícios; presença de indícios indiretos de mineralizações.	Área com contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalóctetos indicados e indícios; presença de indícios diretos de mineralizações e presença de indícios indiretos.	Área com contexto geológico favorável; identificação e/ou continuidade de metalóctetos indicados e indícios; ausência de indícios diretos e presença de indícios indiretos.

**CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS**

Área I - Das 13 jazimentos minerais registrados na folha, 9 estão localizados nesta área, sendo 6 de calcário, 1 de pirita, 1 de cobre e 1 de dolomito. As camadas de rochas carboníferas das formações Bocaina e Cerradinho, do Grupo Corumbá, constituem-se como os metalóctetos. As ocorrências de cobre e pirita estão ligadas a rochas básicas (anfíbrito) do Complexo Rio Apa e carboníferas (F. Formação Bocaina). Em termos previsionais, as camadas do Grupo Corumbá, ou seja, formações Bocaina e Cerradinho, possuem elevado potencial para calcário e dolomito. A associação de pirita e cobre com rochas básicas aumenta o interesse para a pesquisa na área.

Área II - Na região meridional da folha, ressalta um corpo granítico que representa um indicio petrológico, sendo, em termos litológicos, potencialmente promissor para lavra de rocha ornamental e para mineralizações de Sn, W, Ta (Au, Cu, Pb, Zn e F). A noroeste desta área destaca-se um corpo granítico e um anfíbrito que são potenciais para mineralizações de metais básicos.

Área III - Engloba a região que contorna o Grupo Corumbá, no nordeste da folha, capeado pela cobertura dos sedimentos da Formação Pantanal. As ocorrências de calcário, calcário magnésiano e fosfato constituem boas perspectivas de previsão para as citadas substâncias, momento se for considerada a possibilidade de extensão lateral da camada portadora das mesmas.

Áreas III, IIIa e IIIb - Apesar do baixo nível de conhecimento geológico dessa região, as unidades do Complexo Rio Apa apresentam perspectivas de mineralizações. Recentes mapeamentos em nível da reconhecimental regional, a despeito da pequena escala, têm revelado a ocorrência de corpos graníticos intrusivos em rochas do Complexo Rio Apa, e rochas básicas (anfíbritos não mapeáveis nesta escala), sobretudo graças à análise das imagens de satélite. Essas áreas são potenciais para Sn, Cu, Au, Pb, Zn, Zr, Y e La.

Áreas IV e IVa - Nessas áreas estão englobados os terrenos correspondentes à Associação Metamórfica do Alto Tererê, sendo potenciais para mineralizações de Au, Cu, e Zn. Como suporte de seu potencial cita-se a presença de anomalias geofísicas e zonas de cisalhamento, sobretudo da área IV, no sudeste da folha.

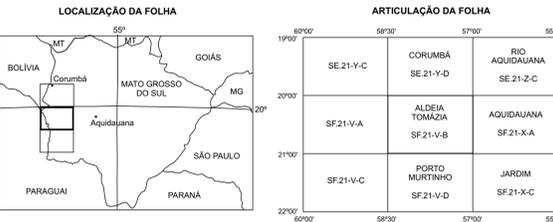
**LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS**

Nº DE REF.	SUBSTÂNCIA MINERAL	STATUS	MORFOLOGIA	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS
01	Cobre	Ocorrência mineral	Não especificada	Complexo Rio Apa (anf.)
02	Calcário	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
03	Calcário Magnésio/fosfato	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
04	Pirita	Ocorrência mineral	Não especificada	Formação Bocaina
05	Calcário	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
06	Calcário/fosfato	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
07 e 08	Calcário	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Cerradinho
09	Cobre	Ocorrência mineral	Estratiforme	Complexo Rio Apa (anf.)
10	Calcário	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
11	Dolomito	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina
12 e 13	Calcário	Ocorrência mineral	Estratiforme	Formação Bocaina

**INDÍCIOS GEOFÍSICOS**

**INDÍCIOS INDIRETOS DE MINERALIZAÇÕES**

	Radimétricas (contagem total) - Ativa de 200 CPS.
--	---

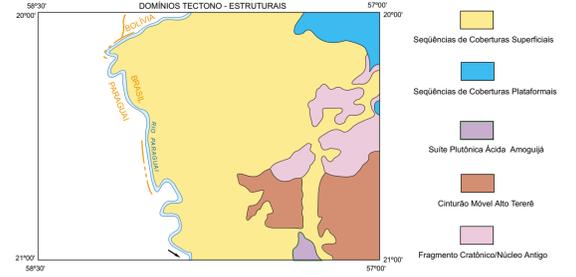


Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da folha SF.21-V-B Aldeia Tomázia, escala 1:250.000, 1:ed., 11mg, DSG, 1982. Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos, visualmente, pelos técnicos da CPRM, responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.

Compilação e orientação no SUREGEO: Hélio de Oliveira Godoi. Esta carta foi produzida em meio digital e para publicação na internet em junho 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 DRI: Paulo Antônio Carneiro Das Chagas. Chefe do DEPAT: Sabino Orlando C. Loguércio. Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos. Edição: Cartografia: Wilmar Piter de Freire Bernard (coord.), Luiz Guilherme de Araujo Frazão e João Batista Silva dos Santos. Digitalização: Maria Santa Salinas do Rosário (coord.) e José Carlos Ferreira da Silva. Revisão: Carlos Alberto da Silva Copollino e Paulo José da Costa Zilves. Revisão na DIEDIG: Antônio Lageado.

**Autor: Hélio de Oliveira Godoi**  
Supervisores: Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo e João Olímpio de Souza

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, através de suas Unidades Regionais, sob coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta folha foi executada pela Superintendência Regional de Goiânia - SUREGGO, tendo sido concluída em 1998, sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Scislawski e Pedro Sérgio Estelvam Ribeiro e coordenação nacional do geólogo traço de Medeiros Delgado.



**UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS, ESPÉCIES E CRISTAIS**

EON/ERA/PERÍODO	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS, ESPÉCIES E CRISTAIS
FANEROZÓICO CENOZÓICO QUATERNÁRIO	COBERTURAS PLATAFORMAIS SEQUÊNCIAS DE COBERTURAS SUPERFICIAIS DOMÍNIO LITOAMBIENTAL/CONTINENTAL Aluviões Recentes, Colúvies FORMAÇÃO PANTANAL Qp1, Qp2, Qp3
PROTEROZÓICO MÉDIO	FAIXA DE DOBRAMENTOS PARAGUAI-ARAGUAIA DOMÍNIO LITOAMBIENTAIS GRUPO CORUMBÁ GRUPO JACADIGÓ SUIITE INTRUSIVA ALUMADOR SÉRIES MAGMÁTICAS SUIITE GRANÍTICA CALCIOALCALINA CRATÔNICA MPay
PALEO	CINTURÃO MÓVEL ALTO TERERÉ SUIITE METAMÓRFICA DE MÉDIO GRAU ASSOCIAÇÃO METAMÓRFICA DO ALTO TERERÉ PPat
ARQUEANO	FRAGMENTO CRATÔNICO/NÚCLEO ANTIGO COMPLEXO GRANITO-GNAISSICO COMPLEXO RIO APA Ara, anf.

UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITÓTIPOS	
ALUVIÕES RECENTES	Qa	Cascalhos, areias, siltes e argilas	
DEPÓSITOS COLUVIONARES	Qc	Talus, cones aluviais e colúvies	
Formação Pantanal	Qp3	Sedimentos areno-argilosos semiconsolidados.	
	Qp2	Sedimentos argilo-arenosos semiconsolidados.	
	Qp1	Sedimentos areno-conglomeráticos semiconsolidados.	
GRUPO CORUMBÁ	Formação Bocaina	NPb	Calciários dolomíticos e calcários, por vezes silificados, com níveis oolíticos, intradados e raros estratificadores estromatolíticos.
	Formação Cerradinho	NPc	Folhelhos, siltes, arenos, arcóseos, calcários, margas e sedimentos clásticos dolomíticos.
GRUPO JACADIGÓ	Formação Urucum	NPu	Arcóseos ferruginosos e/ou calcíferos, conglomerados petromíticos com matriz arcossiana, silteos e arenos.
GRUPO AMOQUJÁ	Suíte Intrusiva Alumador	MPay	Rochas plutônicas ácidas incluindo granitos, microgranitos e granófiros.
ASSOCIAÇÃO METAMÓRFICA ALTO TERERÉ	PPat	Micasxistos granadíferos, quartzitos micáceos (qt) e anfíbritos subordinados.	
COMPLEXO RIO APA	Ara	Orthogneisses de composição granítica e anfíbritos subordinados (anf.).	

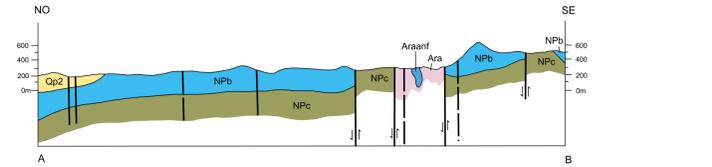
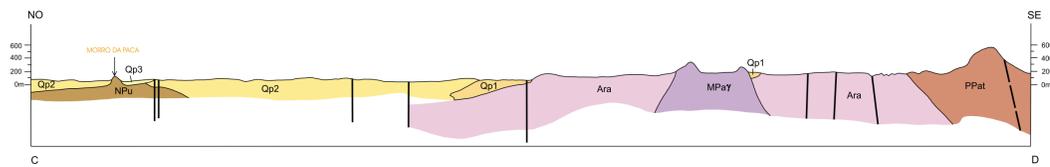
	Contato		Zona de cisalhamento		Acamadamento com mergulho indicado
	Contato transicional ou gradativo		Zona de cisalhamento transcorrente sinistral		Acamadamento horizontal
	Falha indiscriminada		Fleição localizada através de imagens de satélite		Foliação com mergulho médio
	Falha ou zona de cisalhamento normal		Fleição localizada através de imagem de satélite		Foliação com mergulho indicado
	Falha transcorrente sinistral		Anticlinal normal		Foliação vertical
	Falha extensional		Sinclinal com caimento indicado		Junta de cisalhamento com mergulho médio
	Falha contractional		Lineamentos estruturais		Junta de cisalhamento vertical
	Falha contractional com componente oblíqua		Acamadamento com mergulho medido		Afforamento descrito
	Outras localidades				Ocorrência mineral
	Fazenda		Estrada sem pavimentação, tráfego permanente		Curso de água permanente
	Campo de pouso		Estrada sem pavimentação, tráfego periódico		Curso de água periódico
	Limite internacional		Caminho		Lagoa permanente
					Lagoa periódica

CARTA GEOLÓGICA

ESCALA 1:250.000

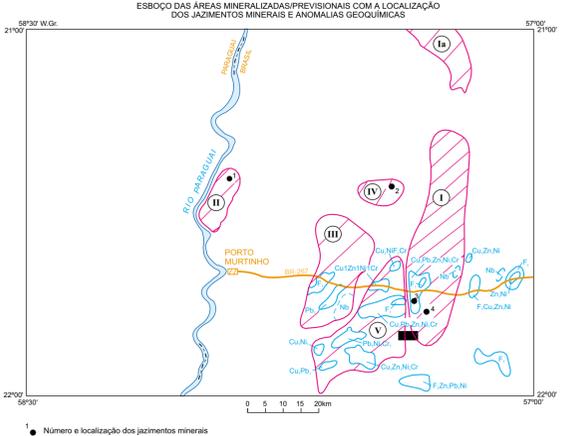
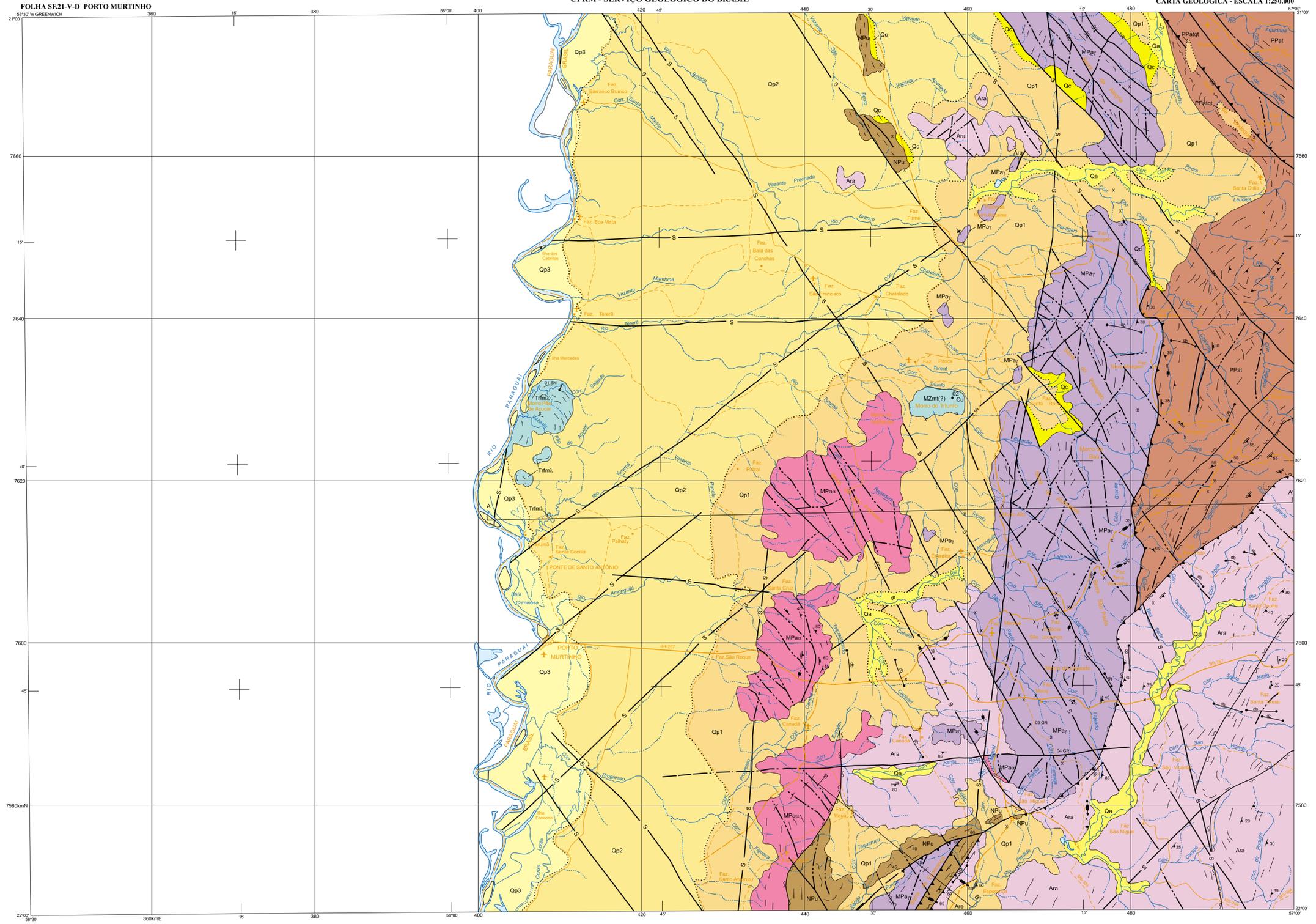


SEÇÕES GEOLÓGICAS ESQUEMÁTICAS



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA  
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL  
CARTA GEOLÓGICA - ESCALA 1:250.000



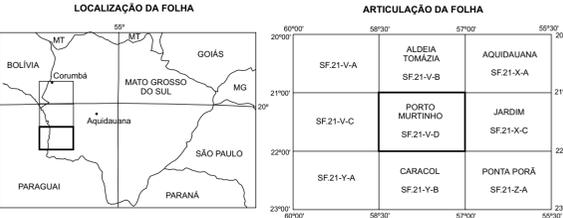
**CONVENÇÕES METALOGÊNICAS**  
**ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS**  
**POSSÍVEL** Contexto geológico favorável: identificação de metalotectos indicados e inferidos; raridade de indicadores diretos de mineralizações e presença de indicadores indiretos.  
**POTENCIAL** Contexto geológico favorável: identificação de metalotectos inferidos; presença de indicadores diretos de mineralizações e ausência de indicadores indiretos.  
**CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS MINERALIZADAS/PREVISIONAIS**  
Área I - Disposta na direção norte-sul, na região leste da folha, esta área é controlada por estruturas de granitos sob a forma de blocos e maciços. Duas lavas rudimentares de pedras ornamentais (nº 3 e 4) e anomalias geoquímicas para Ni, F e Cu-Pb-Zn-Ni-Cr são do tipo suporte como indicadores diretos e indiretos de mineralizações. A natureza programática destas consistem-se como metalotectos inferidos para mineralizações estaníferas e outros minerais afins.  
Área Ia - É continuidade da Área I, que se completa na Folha Aldeia Tomázia. Apresenta indicadores petrológicos que a tornam potencialmente promissora para mineralizações de pedras ornamentais, de Sn, W, Ta (Au), Cu, Pb, Zn e F, por analogia com a Área I.  
Área II - Corresponde ao domínio de rochas plutono-vulcânicas alcalinas de Fecho dos Morros (nº 1). Tem potencialidade para pedras ornamentais ou para brita, favorecida pelo transporte fluvial. Por analogia a metalotectos petrológicos semelhantes, pode-se inferir potencialidade para mineralizações de ferro, minerais radioativos e Elementos Terra-Raras.  
Área III - Anomalias geoquímicas de flúor, chumbo (sedimento de corrente) e níobio (concentrado de batela), são indicadores de mineralizações. A natureza das rochas que compõem a Suíte Vulcânica Serra da Bocaina (níobio, pirolíticas, riodacitos e quartzo pórfiros) constituem indicadores petrológicos para mineralizações de Cu-Pb-Zn.  
Área IV - Uma ocorrência mineral de cobre (nº 2), verificada através de impregnação de calcopita em rocha gabrítica representa um indicio, em potencial de mineralizações de metais-base.  
Área V - Área de embasamento cristalino e rochas do Grupo Amoguiá onde se verificam manifestações pegmatíticas e foram delineadas anomalias geoquímicas para F, Cu-Ni, Cu-Pb, Cu-Pb-Ni-Zn-Cr, Cu-Ni-Cr e Pb-Ni-Cr.

**LISTAGEM DOS RECURSOS MINERAIS**

Nº DE REF.	SUBSTÂNCIA MINERAL	STATUS	SITUAÇÃO ATUAL	MORFOLOGIA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
01	Sienito, fonólitos, foalitos	Lavra rudimentar	inativo	Irregular	Suíte Alcalina Fecho dos Morros
02	Cobre	Ocorrência mineral	-	Não-especificada	Gabro Morro do Triunfo
03	Granito	Lavra rudimentar	ativo	Irregular	Suíte Intrusiva Alumador
04	Granito	Lavra rudimentar	ativo	Irregular	Suíte Intrusiva Alumador

**INDÍCIOS GEOQUÍMICOS**  
Zonas estatisticamente anômalas ou com significância  
OBS.: - Anomalia de 1º ordem: > X+3S  
- Anomalia de 2º ordem: > X+2S onde X = média aritmética  
S = desvio-padrão  
- Valores em ppm  
Elementos Anômalos: Cu, Ni, Pb, Zn, Ni, Cr e F

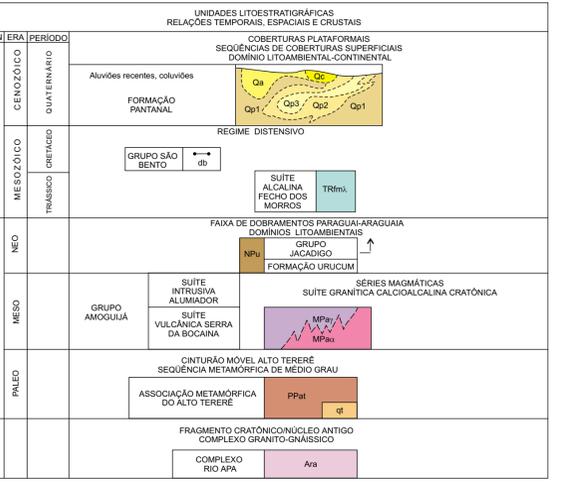
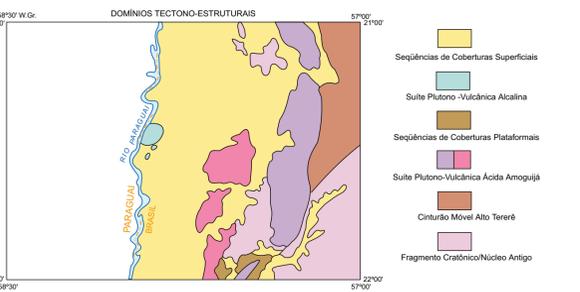
**DADOS ECONÔMICOS**  
Jazida de granito para rocha ornamental



Base planimétrica e tema digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir da folha SF 21-V-D-Porto Murtinho, escala 1:250.000, 1ª ed., 1º imp., DSG, 1982. Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos, visualmente, pelos técnicos da CPRM, responsáveis pelos trabalhos de campo, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite. Compilação e orientação na base planimétrica foram realizadas pelo geólogo Edson Gaspar Martins. Esta folha foi produzida em meio digital e para publicação na Internet em junho de 2001, 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 de DRI: Paulo Antônio Carneiro Dias. Chefe do DEPAT: Sabino Orlando C. Loguercio. Chefe do DICART: Paulo Roberto Maciel Bastos. Edição cartográfica: Wilhelm P. F. Bernard (coord.), Maria Luiza Pouchinho, Luiz Guilherme de Araújo Frazzara, Leila Maria Rosa de Alcântara. Digitalização: Marilise S. Salinas do Rosário (coord.) e Ivan Soares dos Santos. Revisão: Carlos Alberto da S. Copello e Paulo José da Costa Zilver. Revisão do tema na DIEDIC: Antonio Lagarde.

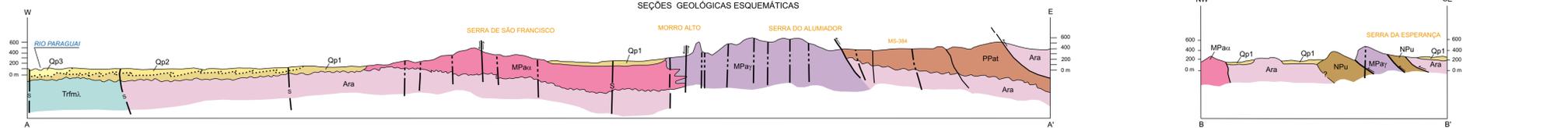
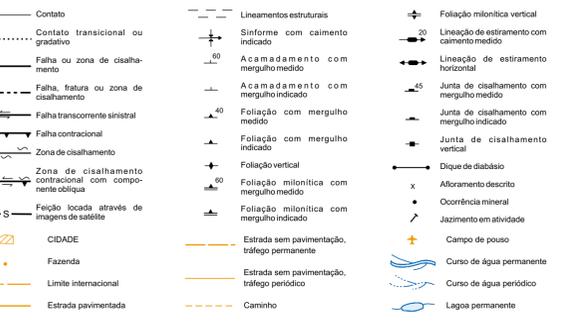
**Autor: Edson Gaspar Martins**  
Supervisores: Lorenzo Jorge Eduardo Cuadros Justo e João Olímpio Souza

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, é executado pela Comissão de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através de suas Unidades Regionais, sob coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta folha foi executada pela Superintendência Regional de Goiânia - SUPERGEO, tendo sido concluída em 1996, sob a coordenação regional dos geólogos Gilberto Sosnowski e Pedro Sérgio Estevam Ribeiro e coordenação nacional do geólogo Indio de Medeiros Delgado.



**UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO	LITÓTIPOS
ALUVIÕES RECENTES	Qa	Cascalhos, areias, siltes e argilas.
DEPÓSITOS COLUVIONARES	Qc	Talús, cones aluviais e colúvios.
Formação Pantanal	Qp1, Qp2, Qp3	Sedimentos areno-argilosos semiconsolidados. Sedimentos argilo-arenosos semiconsolidados. Sedimentos areno-conglomeráticos semiconsolidados.
GRUPO SÃO BENTO	db	Rochas básicas, subvolcânicas e plutônicas, cor cinza escuro, granulação fina, sob a forma de diques.
SUÍTE ALCALINA FECHO DOS MORROS	TRm	Conjunto pluto-vulcânico alcalino com rochas muito grosseiras até afaníticas, cor cinza a cinza escura, incluindo sienitos, nefelina sienitos, sienitos angulosos, fonólitos, foalitos e bostonitos.
GRUPO JACADIGO	Npu	Arcósis ferruginosas e/ou calcíferas, conglomerados petrolíticos com matriz arcossiana, siltes e arenitos.
GRUPO AMOGUIÁ	MPax	Rochas plutônicas ácidas, incluindo granitos, microgranitos e granódios.
ASSOCIAÇÃO METAMÓRFICA ALTO TEREZÉ	PPat	Vulcânicas ácidas, incluindo produtos pirolíticos, brechas vulcânicas, quartzo pórfiros, riodacitos, dacitos e róditos.
COMPLEXO RIO APA	Ara	Micasistos granodiferos, quartizos micáceos (qt) e anfíbolitos subordinados.



**CARTA GEOLÓGICA**  
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 57° W Gr., credenciais as constantes: 10 000m e 500m, respectivamente.  
Datum horizontal: Córrego Alegre, MG.  
Destinação magnética do centro da folha em 1998: 11°35' W, cresce 10" anualmente.  
**ESCALA 1:250.000**  
CPRM  
Serviço Geológico do Brasil  
1998