

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ANÁLISE TECTÔNICA DE PARTE DA FAIXA PARAGUAI,
NA REGIÃO DA SERRA DA BODOQUENA, ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE MORRARIA E BODOQUENA, MS**

Fernanda Rostirola de Sá

Orientador: Prof. Dr. Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF2005/15)**

TF
S111
FR.a

SÃO PAULO
2005

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Análise Tectônica de Parte da Faixa do Paraguai, na
Região da Serra da Bodoquena, Entre os
Municípios de Morraria e Bodoquena, MS**

Fernanda Rostirola de Sá

Monografia de Trabalho de Formatura



Banca Examinadora

Prof. Dr. Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

Prof. Dr. Claudio Riccomini

Prof. Dr. Maria Helena Bezerra Maia de Holanda

São Paulo

2005

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ANÁLISE TECTÔNICA DE PARTE DA FAIXA PARAGUAI,
NA REGIÃO DA SERRA DA BODOQUENA, ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE MORRARIA E BODOQUENA, MS**

Fernanda Rostirola de Sá

Fernanda Rostirola de Sá



Orientador: Prof. Dr. Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

DEDALUS - Acervo - IGC



30900018038

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF2005/15)**

de acordo

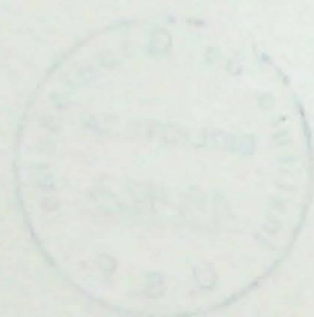
[Signature]

SÃO PAULO
2005

S111
FR. a

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

ANÁLISE TECTÔNICA DE PARTE DA FAIXA PARAGUAI
NA REGIÃO DA SERRA DA BODOQUENA ENTRE OS
MUNICÍPIOS DE MORRARIA E BODOQUENA, MS



Formação Paleozoica de São
Paulo

Coordenador Geral: Dr. Orlando Augusto de Oliveira

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(1999)

Assinatura

ORLANDO
1999

*Os sábios
e os filósofos
mais ilustres caminharam
nas trevas da ignorância.*

*E eram os luzeiros
do seu tempo!...*

Em suma, que fizeram eles?

*Pronunciaram algumas
frases confusas
e adormeceram fatigados.*

(Omar Kháyyám – Século XI)

*Dedico este trabalho
aos meus pais.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de Iniciação Científica (processo 04/14255-1) e pelo auxílio financeiro através do projeto “Evolução geológica da porção meridional da Faixa Paraguaia” (processo 04/01233-0) que possibilitou os trabalhos de campo, essenciais para a execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ginaldo Ademar da Cruz Campanha pela orientação, dedicação, discussões, sugestões e ajudas durante todas as etapas deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo César Boggiani pela oportunidade de conhecer a Geologia da Serra da Bodoquena, e pela revisão desse trabalho.

Ao doutorando Sergio Williams Rodrigues e ao graduando Thiago Piacentini pelo apoio nos trabalhos campo.

Ao Prof. Dr. Oivaldo Siga Jr. pela ajuda com os estereogramas, ao Prof. Dr. Ian McReath pela revisão do abstract e ao Prof. Dr. Mario Campos Neto por despertar meu interesse pela geologia estrutural.

A todos os professores pelos ensinamentos transmitidos.

A todos os funcionários do IG USP pelo apoio fornecido durante esses 5 anos, em especial aos funcionários Erickson e Pedro da seção de informática, que sempre resolveram meus problemas cibernéticos, e aos funcionários da gráfica Claudionor, Edmir, Henrique e José Gonçalves por todas as dicas e serviços prestados.

Expresso meus sinceros agradecimentos a minha família pelo amor, apoio, paciência, e estímulo durante mais esta etapa da minha vida.

Ao geólogo André Luís Invernizzi pela companhia, carinho, e compreensão, além da revisão deste trabalho.

À grande amiga Vidyã e sua família pelo acolhimento durante esse curso de graduação.

Aos amigos Cofrinho, Jonas e Kacilda pela ajuda com softwares e dúvidas em inglês.

A todos os amigos da Turma 2001: Perereca, 24, Micuim, Alceu, Pururuca, Broca, Fugí, Biva, Itamar, Rosa, Lélia, Fio, Pavão, Xurumi, Coisinha, Pit, OB, Rabiola, Rasga, Lameira, Cornel, Satã, Leandro, Fidida, Banheirão, Tampax, Chachá, Kacilda, Nokú, Tio Chico, Lolas ... , pelos momentos vividos durante esses cinco anos de graduação.

E a todos os amigos que tive o prazer de conhecer nesta calorosa família GEOLÓGICA.

RESUMO

A Faixa Paraguai é unidade geotectônica Brasileira constituída por rochas metassedimentares dispostos na borda sul do Cráton Amazônico e leste do Bloco Rio Apa. Este trabalho teve por objetivo estudar e comparar os estilos estruturais encontrados na porção centro meridional da Faixa Paraguai, município de Bodoquena, MS.

Foram realizados perfis de campo, análise estrutural e petrográfica, visando compor um quadro geológico-estrutural da área e estabelecer relações estratigráficas entre os litotipos correlatos à Formação Puga e Grupos Corumbá e Cuiabá.

Caracterizou-se dois domínios estruturais: Domínio Indeformado, a oeste, onde predominam estruturas primárias sedimentares, e Domínio Deformado, a leste, com desenvolvimento de empurrões, dobras e foliações com vergência para oeste, alcançando fácies xisto verde, zona da biotita, no seu extremo leste. Dois dobramentos principais e um dobramento tardio ocorrem neste domínio. O primeiro dobramento apresenta dobras fechadas, por vezes isoclinais, eixos subhorizontais de direção norte-sul, e planos axiais empinados mergulhando para leste. A foliação plano axial corresponde à xistosidade principal observada na área. O segundo dobramento apresenta planos axiais noroeste-sudeste, com caimento baixo de eixos para sudeste. Esse dobramento associa-se a clivagens espaçadas, pouco penetrativas, com sericita e, localmente, biotita. Ambos dobramentos podem ser associados a um mesmo evento deformacional, visto que são quase coaxiais. O dobramento tardio gerou dobras muito suaves com eixos ortogonais aos dobramentos anteriores.

A seqüência do Grupo Corumbá sugere ambiente de deposição de plataforma com sistemas deposicionais distintos cronocorrelatos variando lateralmente. As litologias correlacionadas à Formação Puga e Grupo Cuiabá podem ser fácies distais desse Grupo.

ABSTRACT

The Paraguay Belt is a Brasiliano geotectonic unit composed by metasedimentary rocks at the southern border of the Amazonian Craton and eastern border of the Rio Apa block. The objective of this work is the study and comparison of the structural styles found in the central-meridional portion of the Paraguay Belt in Bodoquena town, MS.

Field sections, structural and petrographic analyses were made in order to compose a geologic-structural setting of the area and establish stratigraphic relations between the rocks of the area, which belong to the Puga Formation and the Corumbá and Cuiabá groups.

Two structural domains were identified: the undeformed Domain, to the west, where primary sedimentary structures predominated, and the deformed domain, to the east, with the development of reverse faults, folds and schistosity with vergence to west, reaching greenschist facies, biotite zone, in the extreme east. Two principal foldings and a late folding occur in this domain. The first folding presents tight sometimes isoclinal folds, with N-S subhorizontal axes, and axial planes dipping to east. The axial plane foliation corresponds to the main schistosity of the area. The second folding presents axial-planes with NW-SE strikes, plunging with a low angle to SE. This folding is associated with spaced cleavages, not very penetrative, with sericite and locally biotite. Both foldings can be associated to the same deformation event, since they are almost coaxial. The late folding generated very gentle folds, with axis orthogonal to the former.

The Corumbá Group sequence suggest a platform environment of deposition, with lateral facies variations. The lithologies correlated to the Puga Formation and Cuiabá Group may be distal facies of the Corumbá group.

1. INTRODUÇÃO	1
1.2. OBJETIVO	4
1.3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	4
1.4. JUSTIFICATIVA.....	4
2. MATERIAIS E MÉTODOS	5
2.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	6
2.2. ANÁLISE DE IMAGENS DE SATÉLITE, FOTOS AÉREAS E MODELOS DIGITAIS DE TERRENO	6
2.3. ETAPAS DE CAMPO	6
2.4. ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS.....	7
2.5. ANÁLISE MICROESTRUTURAL.....	7
2.6. CONFECÇÃO DE PERFIS	7
3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES REALIZADAS E COMENTÁRIOS GERAIS.....	8
4. TRABALHOS PRÉVIOS	9
5. APRESENTAÇÃO GERAL DA ÁREA ESTUDADA	16
6. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	18
6.1. BLOCO RIO APA	18
6.2. GRUPO CUIABÁ.....	19
6.3. FORMAÇÃO PUGA	20
6.4. GRUPO CORUMBÁ.....	22
6.4.1. <i>Formação Cerradinho</i>	22
6.4.2. <i>Formação Bocaina</i>	24
6.4.3. <i>Formação Tamengo</i>	26
6.4.4. <i>Formação Guaicurus</i>	28
7. DOMÍNIOS ESTRUTURAIS	29
7.1. DOMÍNIO INDEFORMADO OU POUCO DEFORMADO	29
7.3. DOMÍNIO DEFORMADO	31
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

ANEXO I	TABELA DE DADOS DOS AFLORAMENTOS DESCRITOS NA ETAPA REGIONAL
ANEXO II	TABELA DE DADOS DOS AFLORAMENTOS DESCRITOS NA ETAPA DE SEMIDETALHE
ANEXO III	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE AFLORAMENTOS DESCRITOS NA ETAPA REGIONAL
ANEXO IV	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE AFLORAMENTOS DESCRITOS NA ETAPA DE SEMIDETALHE
ANEXO V	SEÇÕES GEOLÓGICAS

1. INTRODUÇÃO

A Faixa Paraguai (Figura 1) constitui unidade geotectônica de destaque na porção oeste da Província Tocantins. Situa-se na borda sul do Cráton Amazônico e leste do Bloco Rio Apa, onde forma arco com a convexidade voltada para os núcleos cratônicos. Esta faixa tem comprimento aproximado de 1000 km sendo caracterizada por intensa deformação linear polifásica, longos falhamentos inversos e/ou empurrão, escassez de produtos vulcânicos expostos e ocorrência de plutons graníticos pós-tectônicos nas áreas mais internas (Almeida 1984).

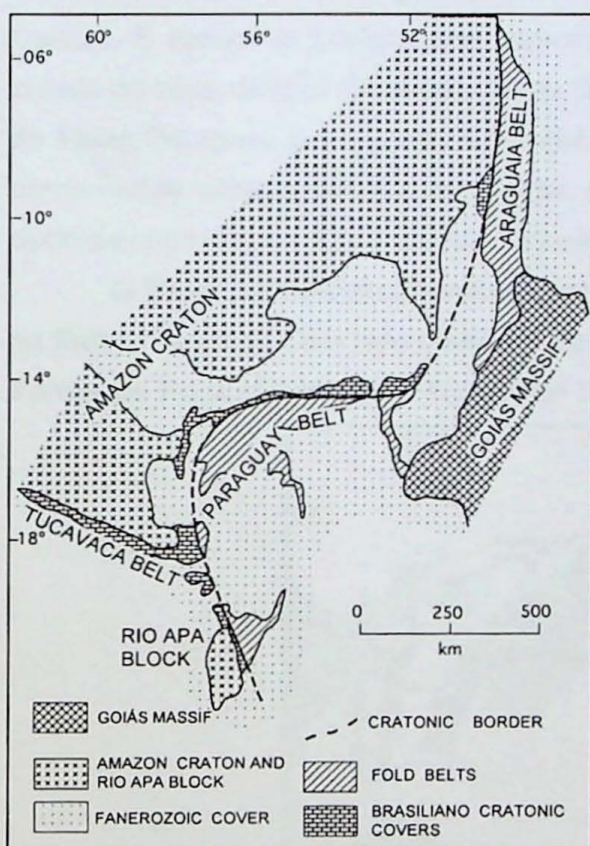


Figura 1 – Contexto tectônico da Faixa Paraguai (modificado de Almeida 1984, Alvarenga & Trompette 1992, Litherland *et al.* 1986).

Encontra-se exposta em duas grandes regiões, a porção setentrional, em Mato Grosso, e a porção meridional, aflorante no planalto da Bodoquena e maciço de Urucum (Corumbá), em Mato Grosso do Sul. Essas áreas encontram-se separadas pelas coberturas sedimentares da Bacia do Paraná (Paleozóica e Mesozóica) e da Bacia do Pantanal (Cenozóica).

Na tentativa de definir melhor o zoneamento tectônico que se observa de oeste para leste na Faixa Paraguai, esta foi diferenciada quanto a litologia e o estilo deformacional em duas faixas distintas com direção norte-sul, chamadas de Brasilides não metamórficas e Brasilides metamórficas por Almeida (1984) e como faixas Externa e Interna por Alvarenga (1988).

As unidades apresentam-se praticamente sem deformação nas coberturas cratônicas a oeste e com deformação crescente para leste, onde se intensificam os falhamentos inversos e dobras isoclinais (Alvarenga, 1990; Alvarenga & Trompette, 1992).

A evolução tectônica da faixa de dobramentos é atribuída aos últimos eventos deformacionais brasileiros, os quais teriam ocorrido ao final do Ediacariano e início do Cambriano.

Três grandes associações estratigráficas podem ser distinguidas na Faixa Paraguai (Alvarenga e Trompette, 1992). A unidade inferior apresenta fácies glácio-marinhas e turbiditos com influência glacial. Compreende a Formação Puga na Serra da Bodoquena e Cuiabá, na zona externa, gradando em direção a leste na zona interna para o Grupo Cuiabá. É recoberta por unidade carbonática que marca o fim da influência glacial e a subida do nível do mar. Corresponde ao Grupo ou Formação Araras na porção setentrional da Faixa Paraguai, e ao Grupo Corumbá na porção meridional. A unidade mais superior compreende uma sucessão de rochas siliciclásticas, aflorante apenas na parte norte, definida como Grupo Alto Paraguai (figuras 2, 3 e 4).

O Grupo Cuiabá atualmente é uma unidade estratigráfica de definição controversa na Faixa Paraguai. Tem sido considerada como uma variação lateral (turbiditos distais) da Formação Puga (Alvarenga & Trompette 1992).

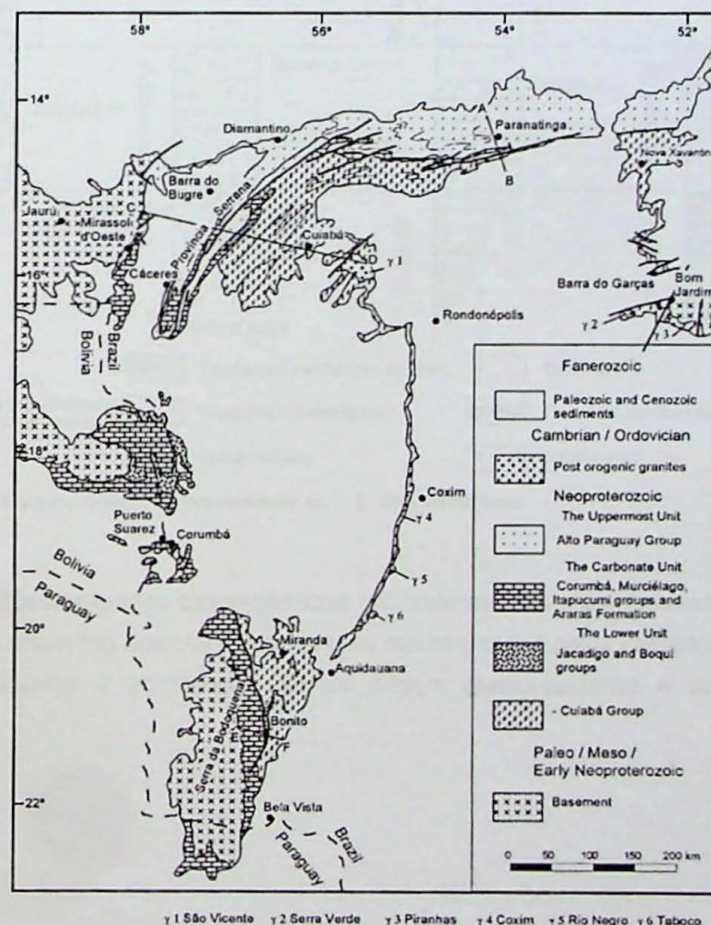


Figura 2 – Mapa geológico da Faixa Paraguai (modificado de Alvarenga 1993, Correa *et al.* 1979, Luz *et al.* 1980). Granitos: $\gamma 1$: São Vicente, $\gamma 2$: Serra Verde, $\gamma 3$: Piranhas, $\gamma 4$: Coxim, $\gamma 5$: Rio Negro, $\gamma 6$: Taboco. As seções AB, CD and EF são mostradas na figura x (Alvarenga *et al.*, 2000, 2004).

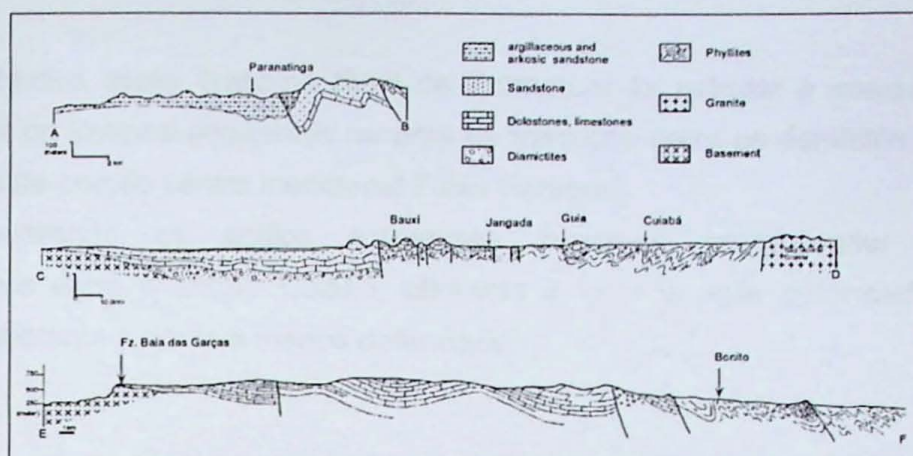


Figura 3 – Seções geológicas da cobertura plataformar para a zona interna da Faixa Paraguai. As seções AB, CD e EF estão localizadas na figura x (Alvarenga *et al.*, 2000, 2004).

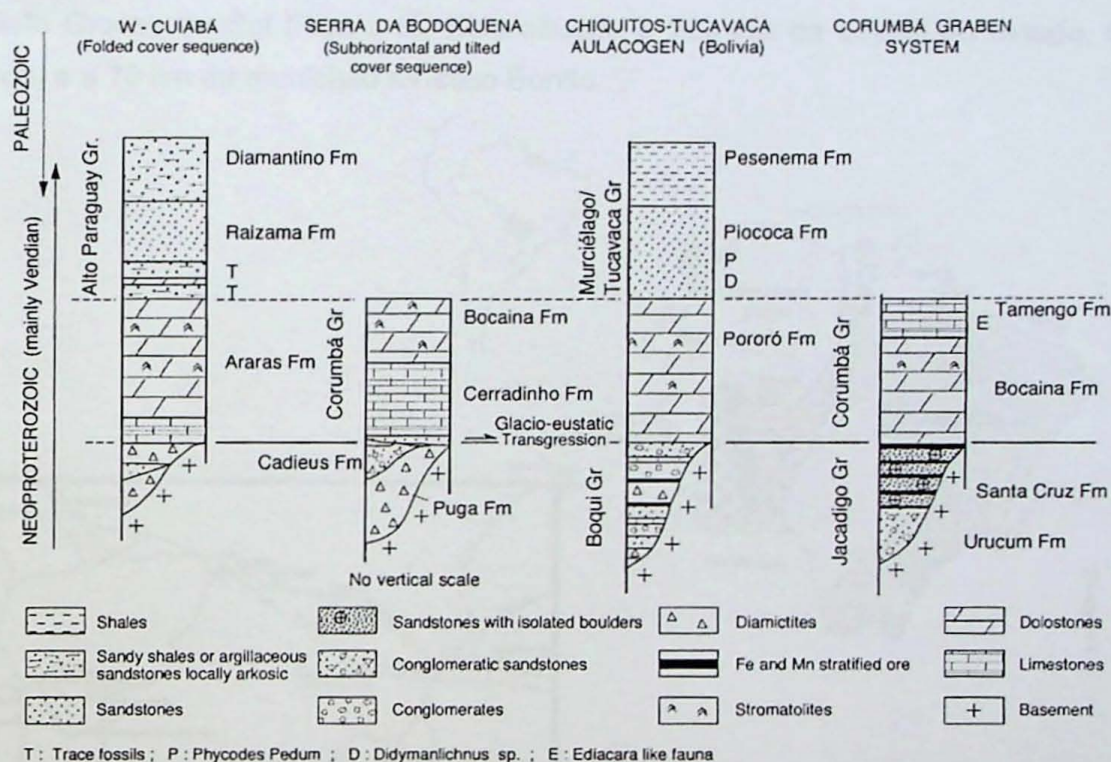


Figura 4 – Correlação litoestratigráfica das seqüências neoproterozóicas a cambrianas ao longo da margem sul do Cráton Amazônico e Bloco Rio Apa. As transgressões representadas pelos calcários e dolomitos dos grupos (formação) Araras, Corumbá e Murciélagos são de origem glacio-eustática e supostamente sincrônicas (Trompette *et al.* 1998).

1.2. Objetivo

O objetivo deste Trabalho Final de Formatura foi estudar e comparar os estilos estruturais e os litotipos ocorrentes na área de transição entre os domínios menos e mais deformados da porção centro meridional Faixa Paraguai.

Comparando os estilos estruturais, busca-se compreender as relações estratigráficas entre o Grupo Cuiabá, aflorante a leste e mais deformado, e o Grupo Corumbá, aflorante a oeste e menos deformado.

1.3. Localização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Bodoquena, porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul (Figura 5). Está situada a 263 km da capital do estado, Campo Grande, e a 70 km do município turístico Bonito.

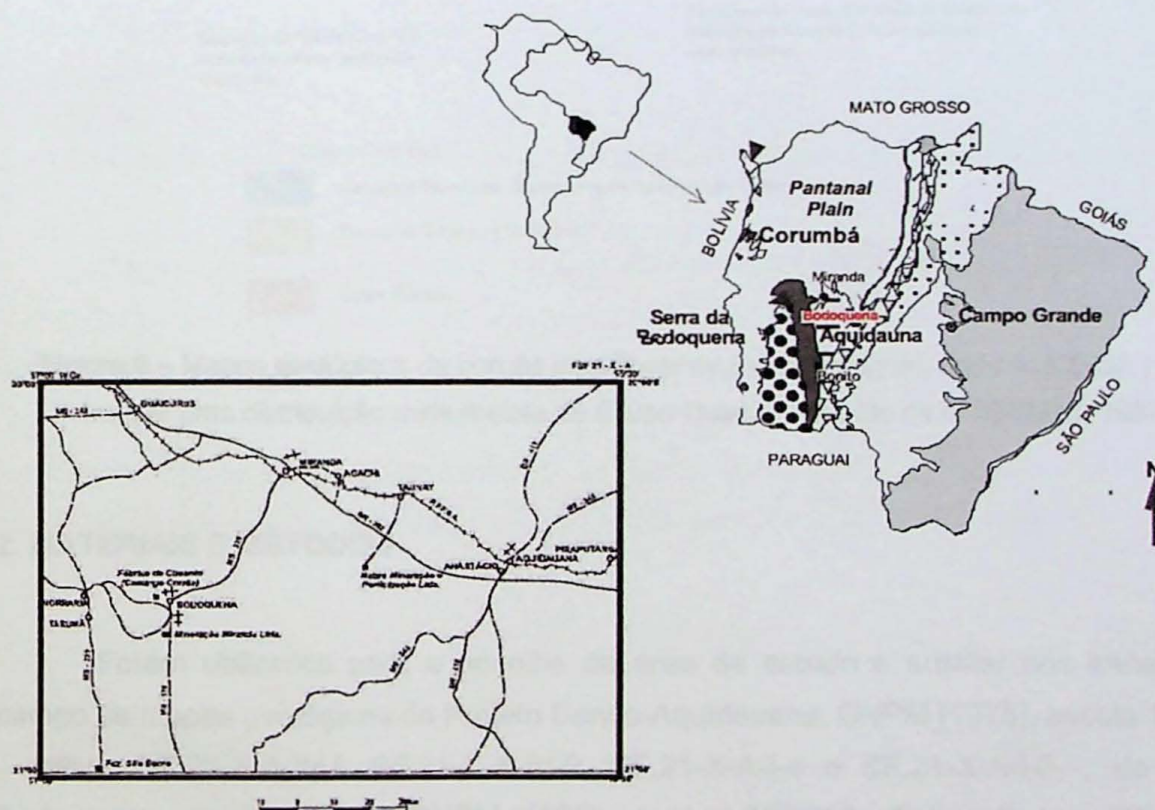


Figura 5 – Localização da área de estudo

1.4. Justificativa

A porção deformada da área estudada foi mapeada como Grupo Cuiabá por Corrêa *et al.* (1976, 1979), Nogueira *et al.* (1978) e Godoi (2001), porém baseando-se em análise

de fácies regional, Boggiani (1998) sugere que estas unidades seriam pertencentes ao Grupo Corumbá, como já havia sido proposto por Almeida (1965).

Estudos estratigráficos e faciológicos vêm sendo desenvolvidos nas coberturas cratônicas, e a extensão destes estudos na porção mais deformada da faixa necessita do suporte da geologia estrutural.

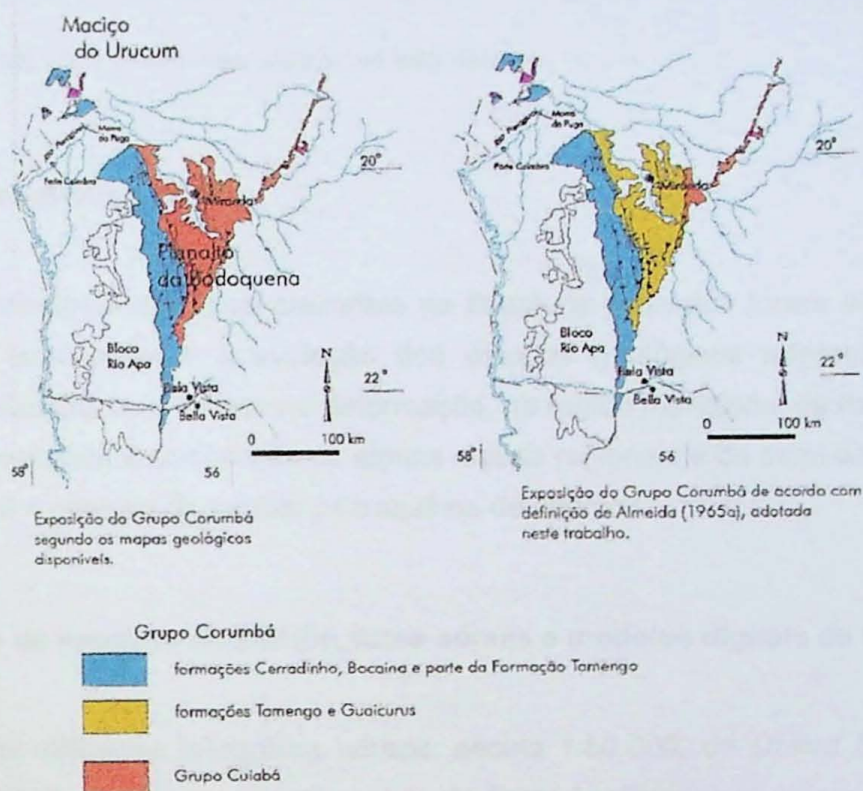


Figura 6 – Mapas geológicos da porção meridional da Faixa Paraguai, onde ALMEIDA (1965) sugere uma distribuição mais restrita do Grupo Cuiabá (extraído de BOGGIANI, 1997).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados para a escolha da área de estudo e auxiliar nos trabalhos de campo os mapas geológicos do Projeto Bonito-Aquidauana, DNPM (1978), escala 1:50.000 – folhas SF.21-X-A-IV-1, SF.21-X-A-IV-2, SF.21-X-A-I-4 e SF.21-X-A-I-3 –, do Projeto Bodoquena, convênio CPRM/DNPM (1979), escala 1:250.000 – Folha Miranda (SF.21-X-A) e Folha Nioaque (SF.21-X-C), e Carta Geológica 1:250.000 - Folha Aquidauana (SF.21-X-A) - do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM.

Mapas topográficos na escala 1:50.000 - Cartas Militares Bodoquena (SF.21-X-A-IV-2), Morraria (SF.21-X-A-IV-1), Morro do Veado (SF.21-X-A-I-3) e Córrego Portreiro (SF.21-X-A-I-4) – e na escala 1:100.000 – Cartas Militares Vila Campão (SF.21-X-A-IV); Miranda (SF.21-X-A-II); Coronel Juvêncio (SF.21-X-A-I); Rio Perdido (SF.21-X-C-I); Jardim (SF.21-

X-C-II) e Aldeia Lalima (SF.21-X-A-V), foram adquiridos para localização em campo e base topográfica para a elaboração de perfis.

Usou-se fotografias aéreas, escala 1:60.000, da United States Air Force (USAF) de 1966, imagens de satélite (LandSat TM) e modelo digital de terreno, obtido por interferometria de radar (USGS-SRTM) da NASA, para um reconhecimento prévio da área de estudo.

Os métodos e técnicas utilizados são listados abaixo:

2.1. Pesquisa Bibliográfica

Os principais trabalhos presentes na literatura geológica foram estudados com o objetivo de compreender a evolução dos estudos geológicos referentes aos grupos Corumbá e Cuiabá, com ênfase na deformação, na região meridional da Faixa Paraguai.

Foi realizada a compilação de alguns mapas regionais e de semi-detalle existentes na área, com o objetivo de auxiliar os trabalhos de campo.

2.2. Análise de imagens de satélite, fotos aéreas e modelos digitais de terreno

Foram utilizadas fotografias aéreas, escala 1:60.000, da *United States Air Force* (USAF) de 1966, para conhecimento prévio da área. Analisaram-se os contrastes texturais e principais estruturas, assim como drenagens e localização de acessos.

Imagens de satélite (LandSat TM) e modelo digital de terreno, obtido por interferometria de radar (USGS-SRTM) da NASA foram usados para complementar e atualizar as informações presentes nas fotografias aéreas e mapas topográficos.

2.3. Etapas de Campo

Esta atividade constou de vinte dias de trabalho, divididos em três etapas, respectivamente, de cinco, nove e seis dias. Foram descritos 48 afloramentos regionais, com o objetivo de reconhecer os litotipos e a estratigrafia da área (Anexo III – mapa de pontos descritos no levantamento regional) e 128 em área de semidetalle para elaboração de perfis em escala 1:50.000 (Anexo IV – mapa de pontos descritos na área de estudo).

Para reconhecimento regional percorreu-se de carro as estradas Campo Grande – Anastácio (BR-262), Anastácio – Bonito (MS-345), Bonito – Baía das Garças, Bonito – Bodoquena (MS-178), Bodoquena – Morraria, Morraria – Baía das Garças (MS-339),

Bodoquena – Miranda (MS-339), Miranda – Campo Grande (BR-262) e outras estradas de acesso local a fazendas, além de visita a área de lavra da fábrica da Camargo Corrêa em Bodoquena.

Os perfis semidetalhados foram realizados, na medida do possível, transversais às estruturas, através de caminhamentos a pé ou de carro, ao longo da estrada Morraria – Bodoquena e em estradas secundárias de acesso local à leste de Bodoquena (Perfis AA' e BB'), continuando mais a sul nas proximidades da fazenda São Manoel (Perfil CC') e nas estradas dos assentamentos Campina (Perfil DD') e Canaã (Perfil EE').

Foram coletados dados litológicos e estruturais, com identificação, descrição e tomada de atitudes de estruturas primárias, foliações, lineações, dobras, indicadores cinemáticos e relações de contato entre os litotipos presentes, de acordo com os métodos e técnicas convencionais (Turner & Weiss, 1963; Ramsay, 1967, Hobbs *et al.*, 1976; Ramsay & Huber, 1983 e 1987).

Também foram coletadas amostras para confecção de seções delgadas para análise das microestruturas.

2.4. Organização, análise e tratamento de dados

Foram construídas tabelas com os dados coletados em campo a fim de sistematizar e organizar os dados (Anexo I e II).

A partir dos dados estruturais obtidos em campo foram construídos diagramas em redes de Schmidt-Lambert, que foram interpretados e comparados aos dados encontrados na literatura.

2.5. Análise microestrutural

Para análise microestrutural, foram descritas dezesseis lâminas delgadas, com ênfase nas microestruturas das unidades mapeadas. Duas pertencentes aos carbonatos da área cratônica, indeformados, três do metadiamicrito, quatro filitos e sete dos carbonatos deformados.

2.6. Confecção de perfis

A partir dos dados litológicos e estruturais obtidos em trabalhos de campo, elaborou-se perfis geológicos na escala 1:50.000, utilizando como base topográfica as Cartas

Militares Bodoquena (SF.21-X-A-IV-2), Morraria (SF.21-X-A-IV-1), Morro do Veado (SF.21-X-A-I-3).

Os perfis foram orientados, na medida do possível, em direções transversais às estruturas. Atitudes de foliação e acamamento foram plotadas no perfil com correção do mergulho e topografia, a partir destes dados e dos estilos das dobras observadas em campo, traçou-se a macroestrutura.

3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES REALIZADAS E COMENTÁRIOS GERAIS

Este trabalho foi executado entre os meses de março e novembro de 2005. Durante esse período foram desenvolvidas as seguintes atividades: pesquisa bibliográfica, coleta e organização de materiais, análise de imagens de satélite, fotos aéreas e modelos digitais de terreno, levantamentos de campo na área de estudo e adjacências, análise de seções delgadas e integração dos dados.

Os dados coletados foram sistematizados e integrados nos perfis geológicos.

Meses	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Levantamento bibliográfico	X	X	X		X	X			
Coleta e organização de materiais	X	X							
Análise de fotos e imagens		X	X	X	X				
Trabalhos de campo	X		X				X		
Elaboração de perfis				X	X		X	X	
Análises microestruturais								X	
Integração de dados						X	X	X	
Elaboração de relatórios				X	X			X	X

Tabela 1 - Cronograma das atividades desenvolvidas.

Pretendia-se inicialmente realizar um perfil regional entre as localidades de Miranda-Bodoquena-Morraria, porém após visita a área notou-se que o trecho Bodoquena-Miranda apresenta longos trechos sem afloramento e paralelos as estruturas, os quais inviabilizam a elaboração de um perfil representativo para a escala do trabalho. Optou-se então pela continuação do perfil em estradas secundárias a sudeste da área urbana do município de Bodoquena (Perfil C-C').

A área escolhida para o mapeamento geológico em escala de detalhe (1:25.000), sugerido no Projeto Inicial deste trabalho, mostrou-se de difícil acesso e demandaria mais

tempo de trabalhos de campo para a sua realização. Portanto procurou-se entender a geometria das estruturas e relações de contatos entre as unidades, através de outros perfis (D-D' e E-E') paralelos aos perfis principais (Perfis A-A' e B-B').

4. TRABALHOS PRÉVIOS

As primeiras referências sobre a Geologia da região datam do século XIX. Castelnau (1857) estudou os calcários de Corumbá e Evans (1894) nomeou os calcários aflorantes em Mato Grosso de *Araras Limestone*, os do sul, em Corumbá, de *Corumbá Limestone*, e às ardósias da baixada cuiabana empregou o nome Cuiabá.

Derby (1895), ao analisar amostras dos calcários de Corumbá, destacou a semelhança entre estes e os calcários dos grupos São Roque e Açungui de São Paulo e Paraná. Com base nesta comparação, questionou a idade cambriana a siluriana inferior interpretada para estes carbonatos.

No início do século XX, Lisboa (1909) correlacionou os calcários e dolomitos aflorantes na Serra da Bodoquena com os de Corumbá, e os xistos do Vale do Rio Miranda com os da região de Cuiabá. Neste mesmo trabalho o autor definiu como "Série" Bodoquena os calcários e dolomitos da Serra da Bodoquena e como "Série" Jacadigo, as formações ferríferas de Urucum.

Na década de 40 houve significativo aumento de estudos na região devido ao valor econômico agregado aos minérios de ferro e manganês, num ambiente de II Guerra Mundial. A esta fase atribui-se os trabalhos de Oliveira & Leonardos (1943), Oliveira & Moura (1944), Lisboa (1944), Dorr II (1945), Almeida (1944, 1945, 1946) e Barbosa (1949).

A "Série" Bodoquena foi dividida por Almeida (1945), nos grupos Bocaina, basal, predominantemente dolomítico, e Tamengo, sotoposto ao anterior, formado por sucessão de calcários calcíticos, folhelhos, siltitos e arenitos. O mesmo autor subdividiu a "Série" Jacadigo, em Grupo Urucum, composto por arcóseos e conglomerados basais e, Grupo Santa Cruz, que engloba os jaspelitos, empregando denominações já utilizadas por Lisboa (1909).

Barbosa descobriu ocorrência de tubos calcários milimétricos próximo a Corumbá, posteriormente estudados por Beurlen & Sommer (1957), os quais identificaram como pertencente ao gênero *Aulophycus* (Denton & Fenton, 1939) do Cambriano Médio a Superior.

Dorr II (1945) sugeriu eventos glaciais para partes das formações ferríferas bandadas do Grupo Jacadigo. Maciel (1959) descreveu diamictitos com clastos estriados e facetados, subjacentes ao Grupo Corumbá, no Morro do Puga, a sudeste de Corumbá

evidenciando a presença de eventos glaciais durante a sedimentação das unidades da Faixa Paraguai.

Almeida (1964) descreveu evidências de depósitos glaciais no Grupo Jangada a norte de Cuiabá. Já na Serra da Bodoquena foram descritas ocorrências escassas e de extensão desconhecida de conglomerados de matriz argilo-arenosa, metamorfsada, com numerosos seixos de grande variedade litológica, subpostos ao Grupo Corumbá (Almeida, 1965).

O evento glacial foi correlacionado ao Varanger/Marinoam (Alvarenga e Trompette, 1992; Alvarenga *et al.*, 2004). Sua caracterização e passagem para os *cap carbonates* pós-glaciais tem sido recentemente estudada por vários autores (Alvarenga e Trompette, 1992, Trompette, 1994, Boggiani *et al.*, 1996, Nogueira *et al.*, 2003, Boggiani *et al.*, 2003, Alvarenga *et al.*, 2004).

Em 1965, Almeida abandonou o termo "Série" Bodoquena, denominou de Grupo Corumbá as rochas carbonáticas expostas em Corumbá e Serra da Bodoquena, e dividiu o grupo nas formações Cerradinho (arenitos, arcózios, siltitos, folhelhos, calcário, dolomitos); Bocaina, (dolomitos, ardósias, folhelhos), Tamengo (calcário, ardósias, filitos) e Guaicurus (ardósias, filitos), da base para o topo. Parte das ardósias até então correlacionadas a metassedimentos da "Série" Cuiabá foram classificadas como fácies distais do Grupo Corumbá (Formação Guaicurus). Restritos conglomerados e arcóseos tectonicamente embutidos no embasamento, e sobrepostos, em discordância angular, por sedimentos do Grupo Corumbá, foram denominados de Formação Cadiueus, e considerados mais antigos que o Grupo Corumbá.

Os calcários e dolomitos posicionados sobre a Formação Puga, na região setentrional da Faixa Paraguai foram nomeados Grupo Araras devido à distância geográfica e ausência de continuidade física entre as exposições norte e sul (Almeida, 1964a).

Todas as unidades estratigráficas dobradas e em aparente continuidade geográfica, no limite oriental do Cráton Amazônico, foram reunidas no que Almeida (1965) definiu como Geossinclíneo Paraguai-Araguaia.

A Faixa Paraguai e a Faixa Araguaia foram por muito tempo consideradas uma só faixa de dobramentos até que Silva *et al.* (1974), reconheceu a não unidade das duas entidades tectônicas, devido a significantes diferenças na sedimentação, magmatismo e idade. Esse autor atribuiu a Faixa Araguaia ao ciclo Uruçuano (Silva *et al.*, 1974).

A deformação da Faixa Paraguai é atribuída aos eventos tardios do brasileiro, com idade estimada entre 500 e 550 Ma, seguida de intrusões graníticas pós-tectônicas datadas de 500 M.a. (Almeida & Mantovani 1975).

Almeida (1968) distinguiu três estádios estruturais na evolução da Faixa Paraguai, separados por discordâncias e mudanças contrastantes de litologia, associados a

zonalidade tectônica em que as unidades estratigráficas se dispõem em longas e estreitas faixas paralelas às bordas do cráton.

O estágio mais antigo, registrado no Grupo Cuiabá, constitui-se de sedimentos predominantemente pelíticos, com caráter de *flysch* (turbiditos), metamorfizados na fácies xisto verde, intensamente dobrados, tendo na base camadas de quartzitos e calcários subordinados; cinzas vulcânicas ocorrem associadas a metagrauvacas, na região de Cuiabá. O estágio médio compreende os diamictitos do Grupo Jangada (atualmente referidos como Formação Puga), recobertos pelas sucessões carbonáticas dos grupos Corumbá e Araras (e *Itapocumi*, no Paraguai). O estágio superior encontra-se representado no Grupo Alto Paraguai, com sedimentação psamítica e pelítica, com caráter molassóide, continental em sua parte superior.

As camadas dos três estádios descritos apresentam dobramentos holomórficos linear, com dobras de flancos verticais ou caráter reverso, formando sinclinais e anticlinais paralelos, freqüentemente com planos axiais, xistosidade e clivagem subverticais ou mergulhando para leste, indicando vergência para o cráton. Falhas inversas e, localmente, transcorrentes associam-se a tais dobramentos desenvolvidos durante a fase orogênica tardia. Essas deformações terminam de maneira mais ou menos brusca no contato com o Bloco Rio Apa (Almeida, 1968).

De acordo com Almeida (1968), distinguem-se duas fases da orogênese Brasileira nas deformações da Faixa Paraguai. A mais antiga originou a discordância entre os grupos Cuiabá e Jangada, enquanto que a tardia deformou o Grupo Alto Paraguai. As estruturas criadas nas duas fases são paralelas, sendo as do Grupo Cuiabá mais complexas que as mais novas.

O Grupo Cuiabá tem litologia muito variada, ocorrendo mica-xistos, filitos, quartzitos, metarcóseos, metagrauvacas, metaconglomerados, calcário e mármore. Tentativas de subdividi-los têm sido contestadas, pela falta de apoios seguros em que se baseiam, devido à insuficiência de informações (Almeida, 1984).

Luz et al. (1980), subdividiram o Grupo Cuiabá em sete unidades litoestratigráficas em contatos transicionais entre si. Nas sub-unidades mais antigas descreveram predominância de metapelitos e metapsamitos, e raros conglomerados com pequenos seixos de quartzo, freqüentemente em associações rítmica, denotando fácies *flysch*, e com lentes de mármore localmente. Para o alto do grupo, próximo ao cráton, passam a se tornar freqüentes os filitos e metagrauvacas conglomeráticas, com seixos e blocos de variadas dimensões, deformados plasticamente. A abundância e tamanho dos clastos aumentam gradativamente. Intercalam-se lentes e delgadas camadas de filitos e metarenitos, seguindo-se subunidade constituída predominantemente de filitos sericíticos conglomeráticos, metarenitos, metarcóseos e metaconglomerados, depois filitos conglomeráticos de matriz arenoargilosa. Seguem-se metaconglomerados petromíticos com

clastos de variadas litologias, dispersos em matriz heterogênea, arenossiltosa, havendo intercalações de filitos sericíticos e metarenitos. No topo descrevem mármore calcíticos e dolomíticos, margas e filitos.

O topo do grupo é de posição freqüentemente incerta, pois geralmente seu contato com as formações mais novas da faixa de dobramentos faz-se por grandes falhas. Metamorfismo regional em fácies xisto verde, intenso tectonismo e, escassez de vulcanismo (só conhecido na região mais interna da faixa) são características do Grupo Cuiabá (Almeida, 1984).

A idade de deposição do Grupo Cuiabá é controvertida. Almeida (1965), relaciona-o ao Ciclo Brasileiro, incluindo o grupo no Neoproterozóico. Datações radiométricas (Hasui & Almeida, 1970; Fragomeni & Costa, 1976) obtidas por método K/Ar, indicam idades mínimas entre o Neoproterozóico e o Cambriano, que devem refletir fenômenos metamórficos que afetaram a sedimentação. Os granitos eocambrianos que penetraram no grupo no final do ciclo Brasileiro sugerem a idade Proterozoica Superior para o grupo Cuiabá (Almeida, 1984). Outros autores como Luz *et al.* (1980) inferem idade Mesoproterozóica, baseados na intensidade da deformação em que encontram-se as litologias correlacionadas ao Grupo Cuiabá.

Fósseis identificados como pertencentes ao gênero *Cloudina* foram estudado por Fairchild (1978) e Zaine e Fairchild (1985), indicando idade Vendiana a Cambriana Inferior para a Formação Tamengo, Grupo Corumbá (Zaine e Fairchild, 1987).

Corrêa *et al.* (1976) redefiniram a estratigrafia da região, inserindo a Formação Puga no Grupo Corumbá, e consideraram as rochas das formações Tamengo e Guaicurus como pertencentes ao Grupo Cuiabá, definições estratigráficas mantidas por Nogueira *et al.* (1978) e Luz *et al.* (1980).

Nogueira *et al.* (1978) reconhecem três eventos de deformação, considerados como fases diversas do Ciclo Brasileiro, todos com polaridade geral dirigida para a área cratônica à oeste. O mais antigo originou dobramentos isoclinais de direção geral N10°-30°E, tendo sido acompanhado pelo metamorfismo regional, mais intenso a leste. O segundo evento tectônico produziu novos dobramentos e nova foliação metamórfica, do tipo clivagem de crenulação, de direção N10°-30°W, que, segundo os autores, é a foliação macroscopicamente mais observada na região. O terceiro evento apresentou menor intensidade, gerando dobras abertas nas regiões orientais, assimétricas nas ocidentais, e clivagem pouco penetrativa, mantendo aproximadamente a mesma polaridade que os anteriores.

Na tentativa de definir melhor o zoneamento tectônico que se observa de oeste para leste na Faixa Paraguai, esta foi diferenciada quanto a litologia e o estilo deformacional em duas faixas distintas com direção norte-sul, chamadas de Brasilides não metamórficas e

Brasilídes metamórficas por Almeida (1984 – Figura 7) , também denominadas como faixas Externa e Interna por Alvarenga (1988).

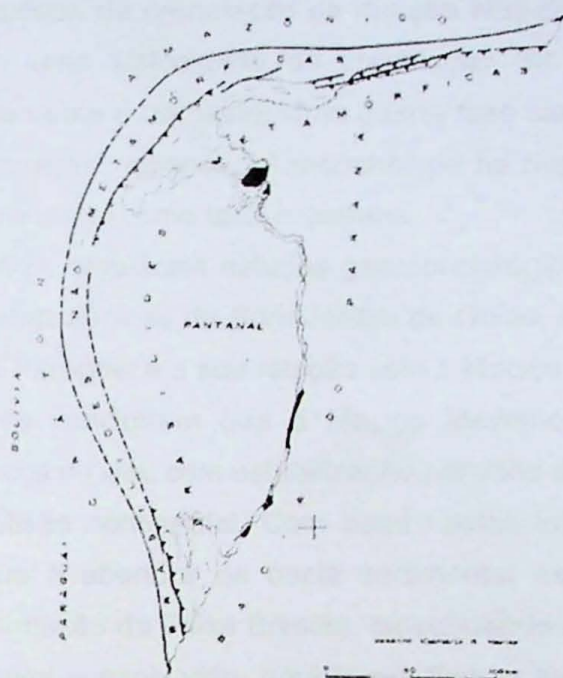


Figura 7 – Zonas Geotectônicas de Almeida (1984).

As Brasilídes não metamórficas compreendem a zona estrutural imediatamente adjacente ao cráton, na porção oeste da faixa. É caracterizada por dobramento linear e falhamento inverso, metamorfismo ausente ou incipiente e a falta de magmatismo. As estruturas mais aparentes foram originadas no decorrer da última fase tectônica que afetou a faixa de dobramentos (Almeida, 1984).

As Brasilídes metamórficas, localizadas na porção leste, desenvolvem-se continuamente fora da área cratônica. Compreendem as estruturas mais internas desenvolvidas na faixa de dobramentos (zona ortotectônica). Incluem as rochas mais antigas da faixa sedimentar, embora no flanco oriental da Serra da Bodoquena algumas litologias pareçam pertencer ao Grupo Corumbá, e seus depósitos mostram-se metamorfizados em fácies xisto verde. Intrusões graníticas e granodioríticas com materiais subvulcânicos estão localmente associadas (Almeida, 1984).

As correlações da Faixa Paraguai com unidades expostas na Faixa Tucavaca, na Bolívia conduziram à proposição de modelo de evolução em junção tríplice, sendo a Faixa Tucavaca possivelmente um aulacógeno (Brito Neves *et al.*, 1985, e Jones, 1985).

Alvarenga (1990) estudou a região de Bonito-Miranda-Aquidauana e caracterizou três fases de deformação sucessivas, com dobras indicando vergência para o cráton e metamorfismo atingindo no máximo fácies xisto-verde. A fase principal é caracterizada por deformação e metamorfismo crescente do cráton para a faixa, que produziu dobras

isoclinais a fechadas, com 75 a 90° de mergulho no extremo leste da zona interna, a abertas, com 40 a 60° na zona externa, com clivagem associada. A segunda, de caráter local, é marcada por xistosidade de crenulação de direção N35-50/30-45NW. A terceira fase também desenvolveria uma xistosidade de crenulação S3 e micro *kink bands*, apresentando vergência para oeste e noroeste. Uma quarta fase caracterizada por dobras suaves transversais à estruturação regional, foi reconhecida na região de Cuiabá e Bom Jardim de Goiás, sendo interpretada como tardi-brasiliana.

Pimentel & Fuck (1992), efetuaram estudos geocronológicos e geoquímicos em rochas metavulcânicas e metaplutônicas de Bom Jardim de Goiás, e possibilitaram novas interpretações sobre a Faixa Paraguai e a sua relação com o Maciço Mediano de Goiás e a Faixa Brasília. Estes autores concluíram que o Maciço Mediano de Goiás teria sido originado por acreção de arcos de ilha, com estabilização por volta de 600Ma, associada a fechamento de bacias e colisão continental. Com base nestas informações, Trompette (1996, 1997) interpretou que a abertura da bacia sedimentar seria aproximadamente sincrônica a posterior à deformação da Faixa Brasília, classificando-a como um graben do tipo impactógeno, com possível oceanização, gerada por flexura litosférica na frente das nappes da Faixa Brasília.

O Grupo Cuiabá atualmente é uma unidade estratigráfica de definição controvertida na Faixa Paraguai. Tem sido considerada como uma variação lateral (turbiditos distais) da Formação Puga interpretada como glácio-marinha (Alvarenga & Trompette 1992).

Através de estudos de fácies sedimentares, Boggiani (1998) sugere que parte da área situada na porção centro meridional da faixa, mapeada como Grupo Cuiabá (Correa *et al.* 1976, 1979 e Nogueira *et al.*, 1978), pertence de fato ao Grupo Corumbá, como havia sido proposto originalmente por Almeida (1965).

De acordo com Boggiani (1998), utilizando novos conceitos estratigráficos de fácies sedimentares e aplicação de investigações de isótopos de C, O e Sr notou-se que as subdivisões estratigráficas propostas inicialmente por Almeida (1965), abandonada em trabalhos posteriores, é o que melhor se aplica, dentro de uma evolução de uma bacia *rift-to-drift* (Figura 8).

Para Boggiani (1998), o Grupo Corumbá na região da Serra da Bodoquena inclui, da base para o topo, as formações Cadiueus, Cerradinho, Bocaina, Tamengo e Guaicurus. As formações Cadiueus e Cerradinho são compostas por conglomerados, arenitos e pelitos. A Formação Bocaina constitui-se predominantemente por dolomitos de águas rasas rica em estromatólitos, enquanto que a Formação Tamengo corresponde a calcários e pelitos carbonosos de águas mais profundas. A Formação Guaicurus se expressa por um espesso pacote pelítico.

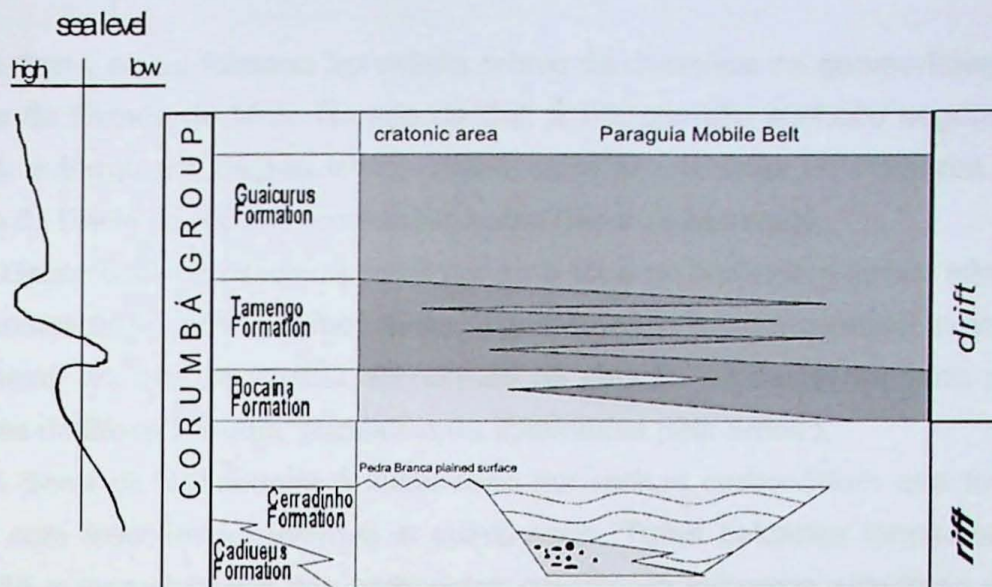


Figura 8 - Carta estratigráfica da Bacia Corumbá (Boggiani, 1998)

Gaucher (2000) identificou o fóssil *Eoholynia corumbensis* na base da Formação Guaiçurus e *Titanothera coimbrae* na Formação Bocaina. A grande diversidade de esqueletos fósseis encontrados, assim como os dados isotópicos favorecem ainda a correlação do Grupo Corumbá com o Grupo Arroyo Del Soldado no Uruguai (Guaucher *et al.*, 2003).

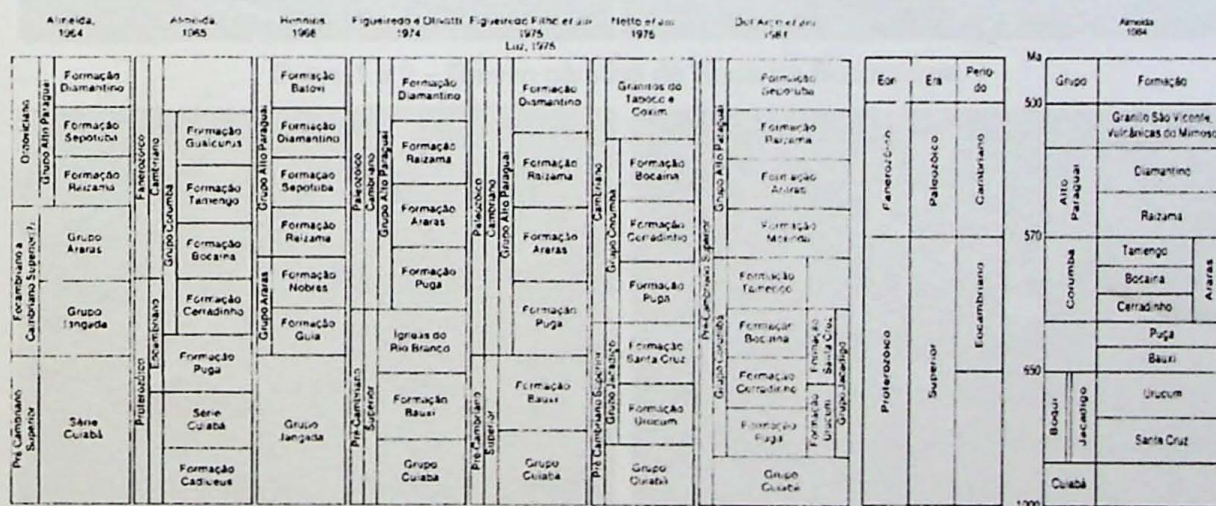


Figura 9 – Colunas estratigráficas propostas pelos diferentes autores (extraído de Almeida, 1984).

5. APRESENTAÇÃO GERAL DA ÁREA ESTUDADA

A Serra da Bodoquena apresenta relevo de destaque na geomorfologia da região sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. É um planalto alinhado segundo a direção norte-sul, e forma um degrau intermediário entre as planícies do Pantanal e o planalto basáltico da Bacia do Paraná, conhecido como Serra de Maracajú.

O limite ocidental da serra se dá por uma escarpa onde se recortam afloramentos de rochas cristalinas e rochas carbonáticas. A partir desse limite é possível avistar um relevo montanhoso, no qual as cristas alinham-se na direção nordeste, formado pelas rochas gnáissicas do Bloco Rio Apa, parcialmente aplainadas pela erosão.

A Serra da Bodoquena é sustentada por rochas carbonáticas que formam relevo cárstico com freqüentes cavernas e sumidouros. Tufas calcárias formadas a partir da dissolução e reprecipitação dos carbonatos constituem inúmeras estruturas ao longo das drenagens (fotos 1 a 4).



Fotos 1 e 2 – Relevo cárstico da Serra da Bodoquena.



Fotos 3 e 4 – Tufas calcárias.

Além das rochas carbonáticas, afloram na Serra da Bodoquena pelitos, arenitos e, localmente, conglomerados, que fazem parte da cobertura plataformal denominada Grupo

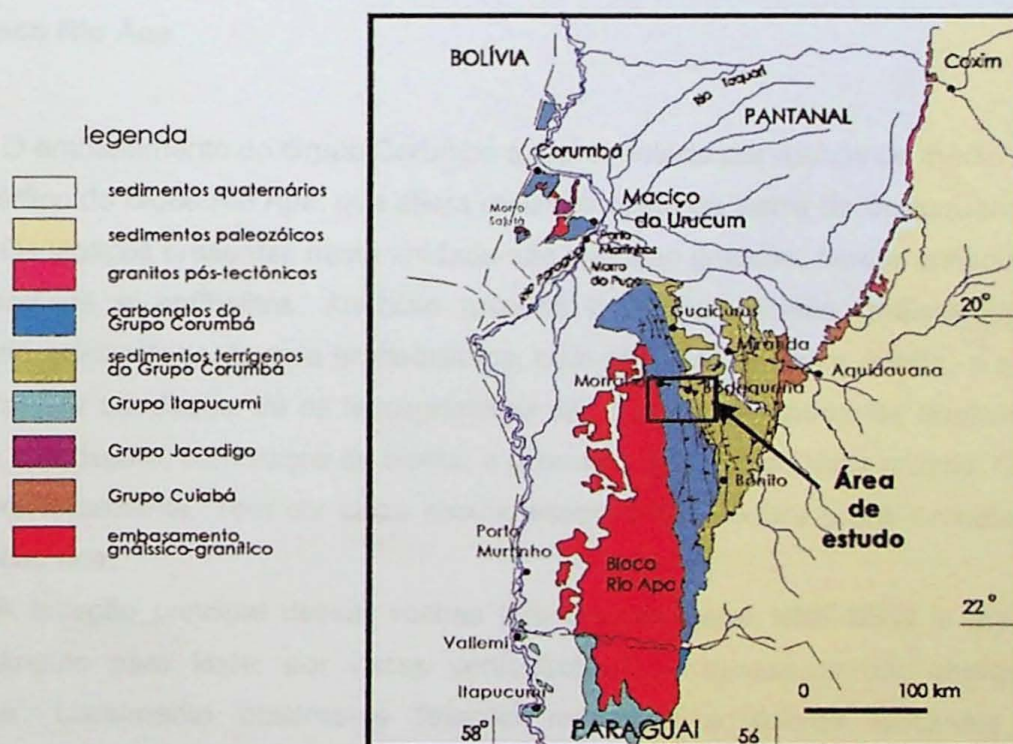
Corumbá. Essas rochas encontram-se indeformadas a oeste, onde preservaram suas estruturas sedimentares, e deformadas a leste.

O zoneamento estrutural é muito evidente nas fotos aéreas e em campo. O domínio pouco deformado apresenta camadas horizontais ou levemente abauladas para leste. Já no domínio deformado ocorrem dobras isoclinais e recumbentes com vergência para oeste, e falhas de empurrão. O limite dos domínios indeformado e deformado, se dá por falhas de empurrão.

Diamictitos deformados, atribuídos a Formação Puga de provável origem glacial, são encontrados, no núcleo de anticlinais, na região leste da serra. O contraste textural em fotos aéreas entre esta unidade e as rochas do Grupo Corumbá, é muito representativo, sendo possível inferir que se trata de pacote com espessura de centenas de metros.

A extensa área no extremo leste da região visitada, apresenta um relevo aplainado onde afloram filitos e xistos intensamente deformados, com pouquíssima variação litológica, sendo a exceção ocorrências locais de calcário e quartzitos. Trata-se de litotipos correlacionados ao Grupo Cuiabá que desaparecem por debaixo das rochas da Bacia do Paraná.

Cascalhos, areias, silte e argila constituem depósitos aluvionares que recobrem a área nas proximidades dos principais rios.



(modificado de Schobbenhaus *et al.* 1981)

Figura 10 – Geologia regional e localização da área de estudo (extraído de Boggiani, 1997).

6. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

As rochas mais antigas da área estudada são correlacionadas ao Bloco Rio Apa, que constitui o segmento sul do Cráton Amazônico. Encontram-se sotopostas por folhelhos e arenitos correlacionados à Formação Cerradinho, e calcários correlacionados à Formação Bocaina, ambas pertencentes ao Grupo Corumbá.

Segue-se a estratigrafia do Grupo Corumbá com os calcilutitos correlacionados à Formação Tamengo, que estão em contato gradativo com rochas pelíticas associadas à Formação Guaicurus, no topo.

Na porção leste da área estudada os litotipos da Grupo Corumbá encontram-se sobrepostos a diamictitos correlacionados a Formação Puga.

A leste da Serra da Bodoquena estão expostas rochas correlacionadas ao Grupo Cuiabá, que constitui-se sobretudo de filitos e quartzitos.

Os contatos entre as unidades na porção leste da área estão obscurecidos pela deformação.

6.1. Bloco Rio Apa

O embasamento do Grupo Corumbá é representado por rochas de médio a alto grau metamórfico do Bloco Rio Apa, que aflora no limite oeste da Serra da Bodoquena.

Os litotipos presentes nesta unidade são anfibólio gnaiss, biotita-anfibólio gnaiss, leucognaisses e anfibolitos. Anfibólio gnaiss e biotita-anfibólio gnaiss apresentam coloração acinzentada, textura granoblástica, com granulação fina a média, e geralmente encontram-se bandados. Já os leucognaisses são róseos, compõem-se basicamente por quartzo e feldspato, com traços de biotita, e possuem granulação mais grossa. O anfibolito só ocorre localmente. Tem cor cinza escuro esverdeada, textura grano-nematoblástica e granulação fina.

A foliação principal dessas rochas tem direção geral NNE-SSW e mergulho de médio ângulo para leste; por vezes verticaliza-se ou apresenta alto mergulho para sudoeste. Localmente observa-se foliação milonítica e dobras isoclinais sobre o bandamento. Lineações de estiramento *down dip* são observadas nesta unidade.

O contato com as rochas do Grupo Corumbá se faz em discordância angular, evidenciando superfície de erosão (Foto 5).



Foto 5 – Contato em discordância angular entre o Embasamento e o Grupo Corumbá.

A idade adotada para o complexo cristalino ainda é discutível. Datações pelo método Rb/Sr (Araújo *et al.*, 1982) indicaram idade mínima paleoproterozóica. Hasui & Almeida (1970) sugerem serem rochas ortocristalinas geradas ou regeneradas no ciclo Transamazônico (2.000Ma.).

6.2. Grupo Cuiabá

Há muita discordância na bibliografia sobre a definição deste grupo. Alguns autores, como Corrêa *et al.* (1976, 1979), Nogueira *et al.* (1978) e Godoi (2001), acreditam que os filitos e metacalcilutitos aflorantes na região do município de Bodoquena pertencem ao Grupo Cuiabá, porém Boggiani (1998), baseando-se em análise de fácies regional, sugere que estas unidades seriam pertencentes às formações superiores Grupo Corumbá (Formação Tamengo e Formação Guaicurus). Neste trabalho optou-se utilizar a divisão de Boggiani (1998) por ser melhor aplicável nas observações feitas em campo.

As rochas do Grupo Cuiabá só foram encontradas no reconhecimento regional. Afloramentos de quartzito foram visitados nas proximidades do município de Miranda e filitos e micaxistos foram vistos na estrada que liga Bonito a Anastácio. As relações de contato do Grupo Cuiabá com as demais unidades não foram observadas.

Os filitos e micaxistos apresentam coloração cinza acetinado, por vezes esverdeada. Encontram-se fortemente deformados, com a foliação crenulada em duas diferentes direções: N-S e E-W. Dobras reclinadas com vergência para SE também foram observadas.

A foliação principal tem direção N-S ou NW-SE, com mergulho de baixo a médio ângulo para W, e localmente para E. Nota-se que esta foliação é no mínimo S₂, pois é possível observar resquícios da foliação anterior.

O quartzito é bandado, tem coloração rósea, foliação xistosa, granulação fina com textura predominantemente granoblásticas, porém com níveis milimétricos lepidoblásticos, compostos por muscovita e biotita. Cristais idioblásticos de magnetita fazem presença na rocha. Há muitos veios de quartzo sacaroidal boudinados e o bandamento encontra-se dobrado (fotos 6 e 7).



Foto 6 – Mica-xisto aflorante na estrada que liga Bonito a Anastácio



Foto 7 - Quartzito Duque Estrada

Essas rochas atingiram a fácies xisto verde, sendo a biotita o mineral de maior grau metamórfico.

A idade de deposição para essa unidade é controversa. Datações radiométricas obtidas por método K/Ar e Rb/Sr (Hasui & Almeida, 1970; Almeida & Mantovani, 1975; Fragomeni & Costa, 1976) indicam idades mínimas entre o Neoproterozóico e o Cambriano. Alguns autores (Luz *et al.*, 1980; Godoi, 2001) consideram que as rochas do Grupo Cuiabá foram depositadas no Mesoproterozóico.

6.3. Formação Puga

Na área estudada, compõem-se por metadiamicritos de matriz cinza esverdeada, pelítica, com foliação xistosa, por vezes crenulada ou milonitizada. São encontrados clastos de quartzito e gnaisses, que perfazem aproximadamente 20% da rocha (Foto 8). Variam de centimétricos a decimétricos, estão geralmente estirados, e localmente facetados em forma de “ferro de passar”.

Microscopicamente observa-se na matriz biotita, muscovita, quartzo, plagioclásio, microclínio e, localmente, cristais bem formados de calcita. Granada xenoblástica poiquilítica, foi observada em uma lâmina (Foto 9), provavelmente de origem clástica.



Foto 8 – Diamictito com clasto centimétrico de quartzito



Foto 9 – Granada xenoblástica poiquilítica de provável origem clástica.

A porcentagem de quartzo na matriz aumenta para leste, mostrando granodecrescência da matriz da base para o topo da formação. Estima-se espessura superior a 600 metros para essa unidade na área estudada.

A foliação principal mergulha em ângulos médios ou, localmente, altos para leste. Clivagem espaçada oblíqua a foliação é evidenciada por muscovita e biotita orientadas. Dobras fechadas, com planos axiais subverticais também são observadas localmente.

Na Fazenda São Manoel, a matriz da rocha gradualmente se enriquece em hematita, tornando-se bandada e com aspecto de formação ferrífera (Foto 10). Estima-se espessura aproximada de 20 metros para essa ocorrência mineral.

Na área estudada a Formação Puga encontra-se sobreposta a Formação Bocaina. Essa inversão estratigráfica foi interpretada como flanco inverso de anticlinal.

A idade de deposição atribuída a essa formação é Neoproterozóica, correlacionada a glaciação Varanger/Marinoan (Alvarenga e Trompette, 1992).



Foto 10 – Trincheira aberta para pesquisa mineral no corpo hematítico.

6.4. Grupo Corumbá

O Grupo Corumbá corresponde à seqüência de rochas carbonatadas que afloram na parte meridional da Faixa Paraguai, que marca o fim da influência glacial e a subida do nível do mar.

Na área estudada o grupo inclui, da base para o topo, as formações Cerradinho, Bocaina, Tamengo e Guaicurus. A Formação Cerradinho é composta por conglomerados, arenitos e pelitos. A Formação Bocaina constitui-se predominantemente por dolomitos de águas rasas rica em estromatólitos, enquanto que a Formação Tamengo corresponde a calcários e pelitos carbonosos de águas mais profundas, que passa gradativamente para espesso pacote pelítico da Formação Guaicurus.

Na região oeste da área estuda, o Grupo Corumbá encontra-se sobre as rochas cristalinas do Bloco Rio Apa. Já na região leste, repousa sobre a Formação Puga. Sugere-se que a variação lateral do Grupo registre a transição fluvial costero-plataforma-talude

Atribui-se idade Ediacariana à Cambriana Inferior para o Grupo Corumbá, baseando-se em fósseis encontrados nas formações Bocaina, Tamengo ou Guaicurus (Beurlen & Sommer, 1957; Fairchild, 1978; Walde et al, 1982; Fairchild & Sundaram, 1981; Zaine & Fairchild 1985; Hahn & Pflug 1985; Zaine e Fairchild, 1987; Zaine, 1991; Gaucher, 1999, 2000).

6.4.1. Formação Cerradinho

A Formação Cerradinho apresenta-se na base do Grupo Corumbá e está exposta na borda ocidental da Serra da Bodoquena e no núcleo de anticlinais. Repousa sobre o embasamento em discordância angular, e, de acordo com Nogueira *et al.* (1978), recobre concordantemente a Formação Puga e, na falta desta, o Grupo Cuiabá.

Compõem-se por folhelhos, arenitos, margas, arcóseos e, localmente, conglomerados. Arcóseos e conglomerados só foram observados no reconhecimento regional, e aparentemente ocorrem na base da formação. Os conglomerados têm cor rosada, sendo a matriz inequigranular variando de areia fina a grossa, com seixos esparsos, semi-angulosos de quartzo leitoso e quartzitos. Os arcóseos têm coloração cinza claro a rosado, com granulação variando de fina a grossa. São mal selecionados e pobremente estratificados.

Os folhelhos apresentam coloração arroxeada, com laminação plano paralela e níveis submilimétricos arenosos (fotos 11 e 12). Arenitos amarelados, de granulação fina, rítmico e laminados, são localmente observados na base dos folhelhos (Foto 13).

Camadas de calcário impuro laminado dispõem-se no topo da formação (Foto 14).



Foto 11 – Folhelho de coloração arroxeada, com laminação plano paralela e níveis arenosos.

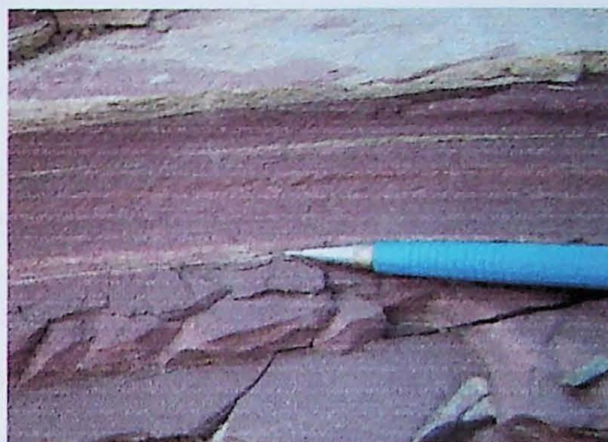


Foto 12 – Folhelho arroxeado com níveis submilimétricos arenosos



Foto 13 – Arenito laminado da Formação Cerradinho.



Foto 14 – Camada de calcário impuro disposta no topo da Formação Cerradinho.

Os litotipos desta formação encontram-se indeformados ou pouco deformados na região oeste da área e deformados a leste, onde é possível observar foliação metamórfica, marcada por sericitas. As camadas apresentam direção NNW-SSE e suaves mergulhos para leste.

A espessura dessa unidade na região estudada varia de poucos metros a aproximadamente 200 metros. Sobre essa formação, repousam os calcários da Formação Bocaina. O contato apresenta evidências de características sedimentares transicionais.

A ausência da Formação Cerradinho entre as formações Puga e Bocaina na região leste da área, sugere uma superfície de erosão pré-Bocaina ou deposição restrita da Formação Cerradinho na região proximal da Bacia Corumbá.

Observa-se ainda a Formação Cerradinho topograficamente ao lado do embasamento, sendo o contato, suposto, por falhas de gravidade.

6.4.2. Formação Bocaina

A Formação Bocaina aflora em extensa área da Serra da Bodoquena, suporta a maioria dos morros e praticamente toda a borda montanhosa oriental. Compõem-se por calcários predominantemente dolomíticos de coloração cinza claro, por vezes rosado ou cinza escuro, freqüentemente silicificados. Esses litotipos encontram-se extremamente fraturados na porção mais deformada da área, facilitando a formação de caneluras de dissolução (foto 15).



Foto 15 – Caneluras de dissolução são freqüentemente observadas na área deformada.



Foto 16 – Possíveis estruturas estromatolíticas.

Na base predominam calcários maciços com estruturas estromatolíticas (fotos 16 e 17) e calcarenitos laminados (Foto 18), com estratificações plano-paralela e cruzada. Estratos dobrados sem padrão definido formando dobras convolutas em meio a camadas plano-paralelas sugerem eventos episódicos de escorregamento (*slumping*).

Mais próximo ao topo da formação, a rocha adquire aspecto maciço, por vezes bandado, e freqüentemente apresenta oólitos. Há também níveis, decimétricos a métricos, de brechas intraformacionais, com clastos geralmente angulosos (fotos 19, 20 e 21).



Foto 17 – Possíveis estruturas estromatolítica.

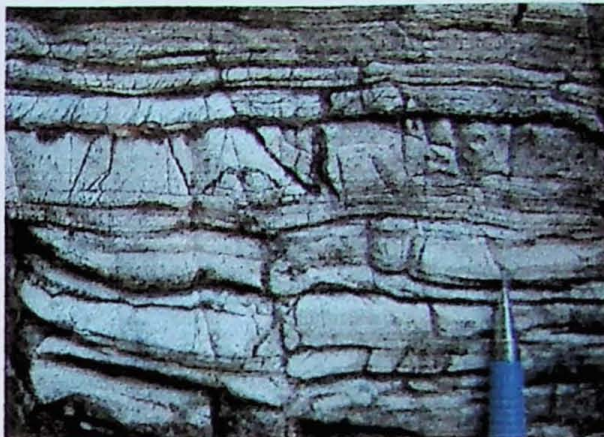


Foto 18 – Calcarenito laminado.



Fotos 19 e 20 – Brechas intraformacionais do topo da Formação Bocaina.



Foto 21 – Brecha calcária com fragmentos fraturados em meio a matriz homogênea.

Na área cratônica o acamamento encontra-se horizontalizado ou com suave mergulho para leste. Já a área deformada exibe o acamamento com mergulhos médios, localmente verticalizados, tanto para leste como para oeste, desenhando dobras abertas.

Microscopicamente (fotos 22 e 23) não observam-se estruturas senão o bandamento granulométrico. Os cristais de dolomita variam entre 0,07 e 0,26 mm, apresenta-se recristalizados estando os contatos em grande parte poligonizados. Grãos de

quartzo perfazem aproximadamente 5-15% da rocha, sendo a provável fonte para a silicificação da rocha.



Fotos 22 – Calcário recristalizado com aproximadamente 10% de quartzo. -



Foto 23 – Contatos suturados evidenciam deformação.

Estima-se espessamento de aproximadamente 800 m para a Formação Bocaina na parte pouco deformada, onde a formação é mais espessa. O contato com a unidade superior, Formação Tamengo, geralmente se dá por falhas de empurrão e, localmente aparece como mudança brusca de litologia.

Nas regiões oeste e central da área estudada, a Formação Bocaina está sobreposta às rochas da Formação Cerradinho. No extremo leste da área, encontra-se sotoposta à Formação Puga, devido a flanco invertido. Mesmo com a inversão estratigráfica é possível notar que o contato entre as formações Bocaina e Puga é concordante.

6.4.3. Formação Tamengo

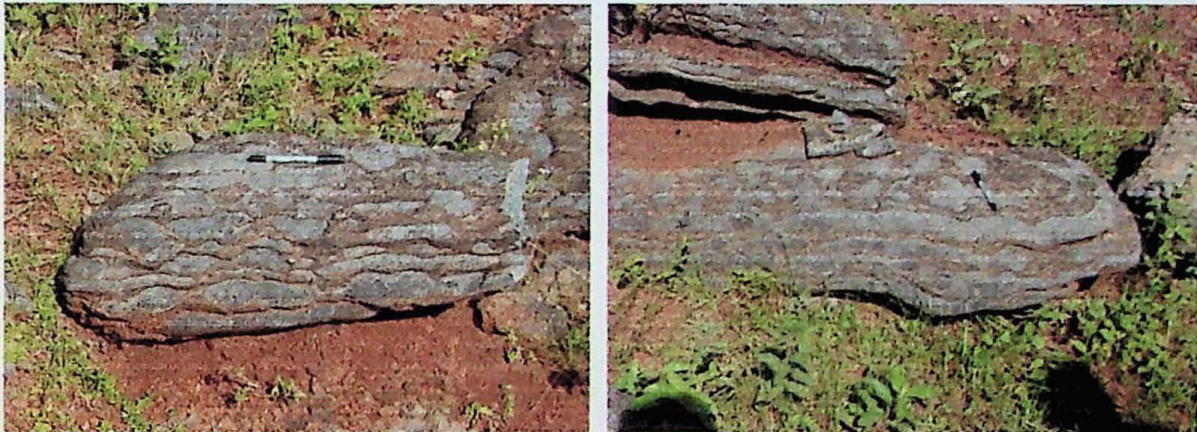
A Formação Tamengo aflora na porção oriental da Serra da Bodoquena, sempre participando dos intensos dobramentos que ali se apresentam. Compõem-se por metacalcilutitos com freqüentes intercalações de filitos e ardósias.

Os metacalcilutitos mostram-se como rochas de cor cinza escuro, chegando a quase preto nas partes mais frescas e tornam-se azulados quando intemperizados. São ricos em matéria orgânica visto que exalam cheiro de enxofre quando martelados. Geralmente apresentam estratificação plano-paralela, com alternância de lâminas e estratos decimétricos, que às vezes se separam por material de origem argilosa, sericitizado. Frequentemente são muito fraturados, cortados por numerosos veios de calcita ou quartzo leitoso, e exibem níveis métricos com estrutura brechóide retrabalhando clástos de calcário possivelmente provenientes da Formação Bocaina (fotos 24 e 25). Camadas

boudinadas de calcário em meio a metamarga sugerem estrutura de sobrecarga (fotos 26 e 27). Localmente aparecem níveis grafitosos intercalados na rocha.



Fotos 24 e 25 – Níveis brechados da Formação Tamengo.



Fotos 26 e 27 – Camadas de calcário boudinadas sugerem estrutura de sobrecarga.

Na base da formação as camadas de pelitos são menos freqüentes, quando ocorrem têm pouca espessura, variam de centimétricas a decimétricas, e dão aspecto rítmico a rocha. Para o topo, a freqüência das intercalações aumenta e essas passam a serem métricas. Os filitos e ardósias que intercalam nas camadas calcárias da formação têm as mesmas características das pertencentes à Formação Guaicurus.

Os litotipos dessa formação apresentam-se afetados pela deformação regional, com intensa foliação, normalmente subparalela ao acamamento. A foliação muitas vezes aparece ondulada ou anastomosada, localmente milonítica. Dobras isoclinais e recumbentes sobre o acamamento e a foliação, com vergência para oeste são observadas em muitos afloramentos.

Ao microscópio observam-se finos mosaicos com cristais variando entre 0,03 e 0,1mm, geralmente estirados e metamorficamente recrystalizados. Estrutura circular de 52 μ m encontrada em lâmina pode ser estrutura algálica (Foto 28).

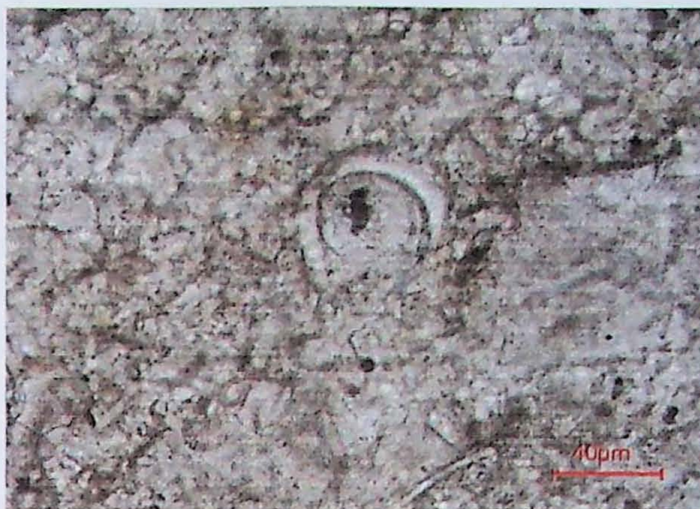


Foto 28 – Possível estrutura algálica na Formação Tamengo.

O contato com a Formação Bocaina parece ser marcado por pacotes brechados, quando não se dá por falhas de empurrão.

Estima-se espessura aproximada de 500m para essa formação.

6.4.4. Formação Guaicurus

A Formação Guaicurus corresponde a espesso pacote de metassedimentos pelíticos que aflora no núcleo de sinclinais na região leste da área. É constituída por ardósias e filitos de coloração cinza esverdeado, milimetricamente bandados.

Na base da formação ocorrem lentes e camadas decimétricas de marga e calcário, que desaparecem para o topo. Localmente observa-se camada de quartzito arcoseano de granulação grossa intercalada no filito.

Os litotipos dessa formação mostram-se intensamente foliados com evidências de cisalhamento em grande parte dos afloramentos visitados. Frequentemente veios de quartzo leitoso atravessam a formação. Clivagem espessada marcada pela orientação de micas também é observada.

A foliação apresenta direção geral N-S ou NNE-SSW com mergulho médio a alto para leste. Na porção leste da área a foliação encontra-se crenulada sendo o caimento do eixo para SSE.

Ao microscópio observa-se a predominância de textura lepidoblástica com grãos de quartzo estirados, formando sigmóides, contornados por sericita.

Estima-se espessura aproximada de 250 metros para a formação. Acredita-se que o espessamento aparentemente maior seja devido à duplicação por dobras e lascas de empurrão.

7. DOMÍNIOS ESTRUTURAIS

A partir dos estilos estruturais observados em campo, dividiu-se a área estudada em dois domínios estruturais de direção aproximada norte-sul. Na parte ocidental, onde encontra-se exposto o embasamento cristalino, a cobertura sedimentar está praticamente indeformada, salvo um pequeno abaulamento das camadas para leste e a recristalização das rochas carbonáticas. A deformação aumenta na parte oriental, onde ocorrem falhas de empurrão, dobras isoclinais e recumbentes, apresentando vergência para o cráton.

A deformação apresenta-se de forma heterogênea nos diferentes litotipos, devido à diferença de competência. Esse fato explica a presença de litotipos menos deformados em meio a litotipos muito deformados.

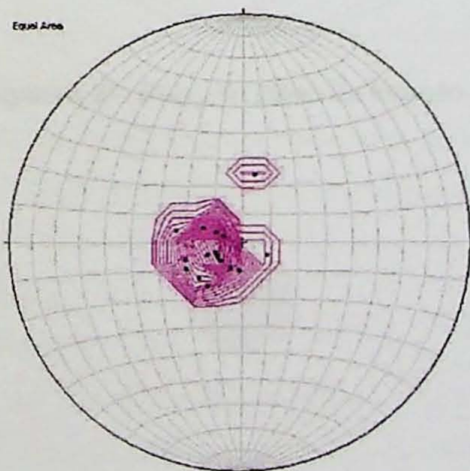
A passagem do domínio indeformado para o domínio deformado ocorre através de falhas de empurrão de direções norte-sul que colocam as litologias mais deformadas do leste em cima de litologias pouco deformadas à oeste.

7.1. Domínio Indeformado ou Pouco Deformado

O Domínio Indeformado ou Pouco Deformado é a zona imediatamente adjacente ao cráton. Situa-se na borda externa da Faixa Paraguai, onde os esforços gerados durante os dobramentos da faixa não foram sentidos ou se propagaram de maneira muito suave.

Neste domínio, expõem-se folhelhos, arenitos e margas correlacionados à Formação Cerradinho, rochas carbonatadas correlacionadas à Formação Bocaina, e localmente calcilutitos correlacionados à Formação Tamengo. Essas rochas apresentam estruturas sedimentares bem preservadas, estando apenas os calcários dolomitizados e recristalizados.

O acamamento sedimentar dessas rochas está horizontalizado ou mergulha em ângulo suave para leste (Estereograma 1).



Estereograma 1 – Distribuição dos pólos de planos de acamamento medidos em campo.

Não há indícios de que o metamorfismo regional tenha afetado as litologias deste domínio.

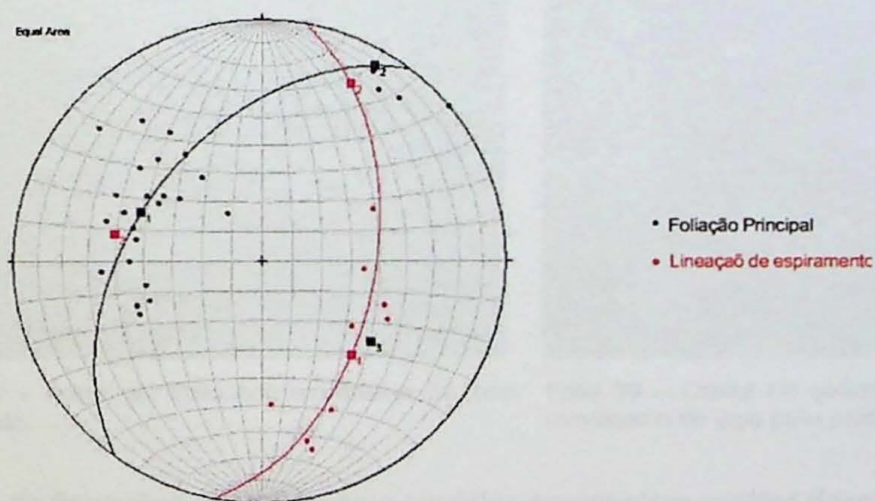
Esforços distensionais foram registrados pela presença de falhas de gravidade que abateram blocos colocando a Formação Cerradinho topograficamente ao lado do embasamento. Essa tectônica rúptil extensional foi provavelmente gerada durante o riftiamento que deu origem a Bacia Corumbá.

As rochas do embasamento cristalino são caracterizadas por tectônica dúctil-rúptil de médio a alto ângulo, expressa através de zonas de cisalhamento marcada por faixas miloníticas.

A foliação principal varia entre as direções NE-SW e NNW-SSE, com mergulhos de médio ângulo para leste. Localmente observa-se a foliação verticalizada com direção NW-SE. No plano da foliação é possível observar lineações de estiramento *down dip*.

Dobras sobre o bandamento metamórfico, apresentando a foliação principal como plano axial, evidenciam que essa foliação foi gerada no mínimo em uma segunda deformação.

No estereograma elaborado (Estereograma 2) nota-se que as lineações de estiramento medidas distribuem-se ao longo de uma guirlanda evidenciando que a foliação que as contém foi redobrada. Esse dobramento não gerou nova foliação.



Estereograma 2 – Pólos de plano da foliação e lineações de estiramento do Embasamento.

7.3. Domínio Deformado

O domínio deformado corresponde à interface entre a região externa e interna da faixa de dobramentos. A deformação cresce nitidamente de oeste para leste e exhibe falhas de empurrão, dobras com eixos subhorizontais e subparalelos de direção submeridiana, e vergência para o cráton.

Repetições de megadobras anticlinais e sinclinais por vezes invertidas, com eixos subhorizontais e subparalelos de direção submeridiana e planos axiais com direção N-S, e mergulho em torno de 40° para leste caracterizam esse domínio e desenharam a geomorfologia regional sendo os morros formados por calcários aflorantes geralmente nos núcleos das anticlinais, e os vales constituídos por filitos presentes nos núcleos das sinclinais.

O plano axial dessas dobras corresponde à foliação principal que é caracterizada por uma xistosidade (S_1) marcada por sercitas, geralmente paralela ao acamamento (S_0). Essa foliação principal é muito intensa nos litotipos menos competentes, e por vezes torna-se milonítica, apresentando pares s/c que formam geometrias assimétricas sugerindo movimentos do topo de leste para oeste (Foto 29).



Foto 29 – Pares s/c indicando movimento de topo para oeste.



Foto 30 – Cristal de quartzo assimétrico indicando movimento de topo para oeste.

As lineações de estiramento medidas apresentam caráter *down dip* na porção oeste do domínio, e tornam-se oblíquas na porção leste, indicando movimentos direcionais. Indicadores cinemáticos observados geralmente denotam movimento sinistral (Foto 30).

Desenvolveu-se também uma segunda foliação pouco penetrativa, marcada por clivagem espaçada (foto 31), que intercepta a xistosidade e constitui plano axial de mesadobras assimétricas, com amplitude centimétrica, quase coaxiais aos megadobramentos.

Ao microscópio fica nítida clivagem ardosiana (foto 32), geralmente anastomosada, marcada por sercitas orientadas. A clivagem oblíqua espaçada é marcada por cristais de sercita e, localmente biotita, orientados.



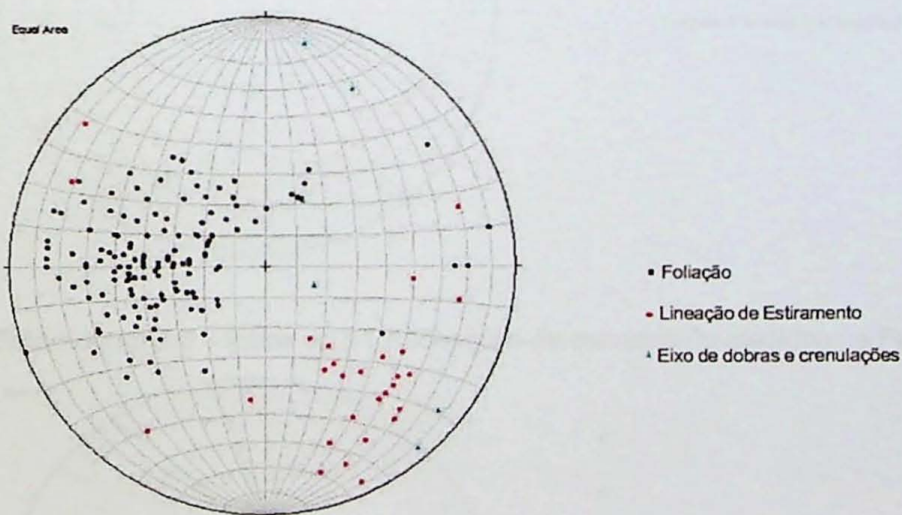
Foto 31 – Clivagem espaçada.



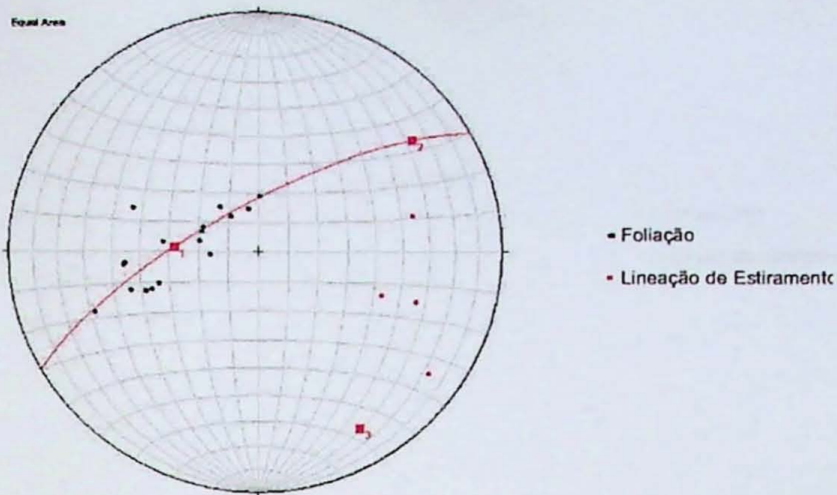
Foto 32 – Clivagem espaçada marcada por sericita orientada oblíqua a xistosidade.

Observa-se em projeções estereográficas (estereograma 3) que os pólos dos planos da xistosidade principal (S1) concentram-se no centro do hemisfério oeste, indicando direções predominantemente norte sul com mergulho variando entre 15 e 80° para leste. Há uma dispersão dos pólos dos planos na direção nordeste-sudeste que pode representar dobramento com eixo noroeste-sudeste. O espalhamento das lineações de estiramento na foliação principal, também sugere dobramentos com eixos noroeste-sudeste.

Os eixos de dobras e crenulações medidos em campo dispõem-se em duas direções principais: norte-sul e noroeste-sudeste. O eixo norte-sul está relacionado com o primeiro dobramento e o eixo noroeste-sudeste, com o segundo.

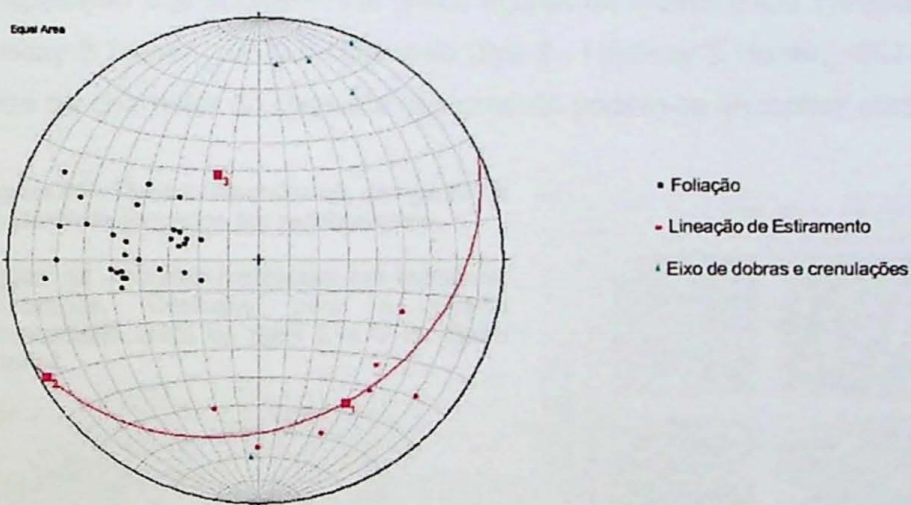


Estereograma 3 – Pólos da S1, lineações de estiramento e eixo de dobras do Domínio Deformado.

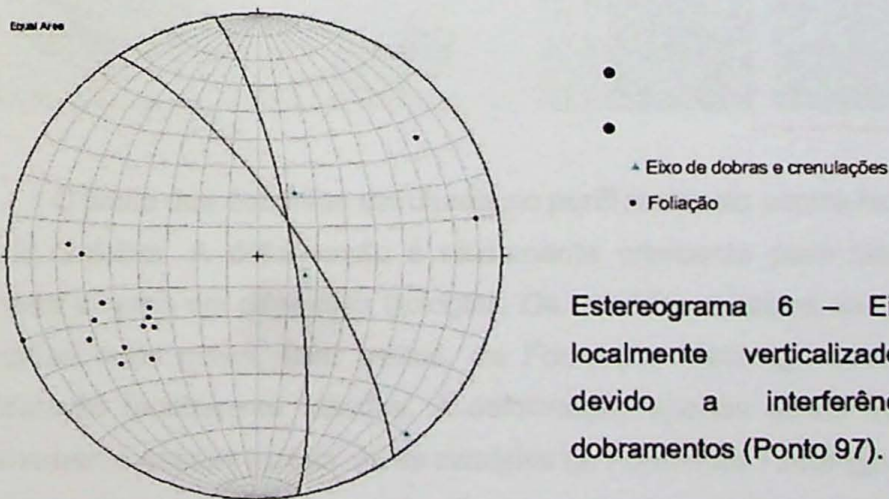


Estereograma 4 – Pólos da S1 apresentam dispersão ao longo da direção nordeste-sudoeste evidenciando o dobramento com eixo noroeste-sudeste (Área de lavra da fábrica da Camargo Corrêa).

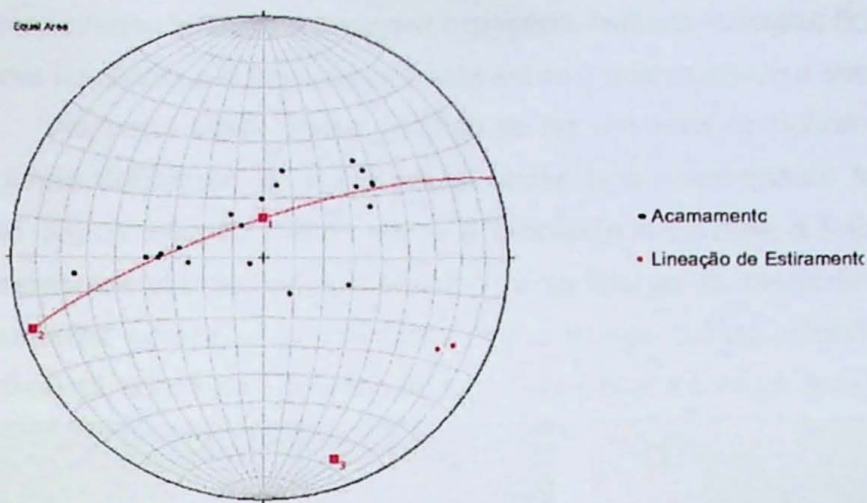
As estruturas medidas na Formação Puga são semelhantes as do Grupo Corumbá no Domínio Deformado.



Estereograma 5 – Pólos da S1 e lineações de estiramento medidos na Formação Puga.



Estereograma 6 – Eixos de dobras localmente verticalizados podem ser devido a interferência dos dois dobramentos (Ponto 97).

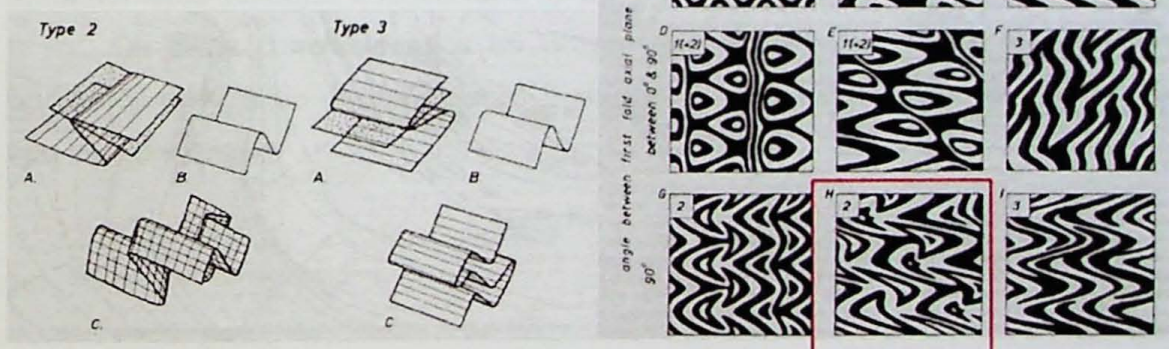


Estereograma 7 – Acamamento dobrado na porção oeste do Domínio Deformado.

Percebe-se que o primeiro dobramento apresenta direção geral norte-sul, com eixo subparalelo ora caindo para sul ora caindo para norte. Esse dobramento está transposto por segundo dobramento de direção NE-SW, com caimento do eixo para SE. A transposição dos dobramentos gerou figuras de interferência variando entre laço (tipo 3 – Hamsay & Huber, 1987) e cogumelo (tipo 2 – Hamsay & Huber, 1987- figuras 11 e 12). Em zonas de charneira do segundo dobramento podem-se encontrar eixos mais verticalizados.

Figura 11 –Tipos tridimensionais de figuras de interferência formadas por redobramento.

Figura 12 – Cortes horizontais em estruturas redobradas. Destaque para o padrão intermediário entre os tipos 2 e 3 da figura anterior.



O limite dos domínios estruturais no perfil realizado ocorre nas proximidades do vale do rio Salobra. A deformação é nitidamente crescente para leste, e manifesta-se de maneira diversa em diferentes litologias. Os calcários maciços da Formação Bocaina e as camadas mais puras, sem pelitos, da Formação Tamengo estão recristalizados, mas dificilmente mostram-se foliados. A deformação apenas gerou dobras abertas sobre o acamamento dessas rochas. Já os calcários da Formação Tamengo que apresentam níveis pelíticos, os pelitos da Formação Guaicurus e os metadiamicíticos da Formação Puga,

exibem intensa foliação e clivagem espaçada. Nessas litologias fica evidente a presença de dobras isoclinais e dobras recumbente sobre o acamamento e sobre a foliação.

Na parte oeste desse domínio se faz evidente os dobramentos com eixo NW-SE (segundo dobramento), e é possível observar o acamamento formando dobras abertas (Foto 33). A foliação muitas vezes é incipiente e paralela à foliação. Na parte leste, os dobramentos são fechados e percebe-se as figuras de interferência (Foto 34). A foliação geralmente apresenta-se crenulada, e há muitas zonas miloníticas indicando tectônica rúptil-dúctil, com movimentação de topo para oeste e componente direcional para noroeste.



Foto 33 – Dobras abertas na parte oeste do Domínio Deformado.



Foto 34 – Dobras fechadas na parte leste do Domínio Deformado.

Observa-se ainda evidência de dobramento tardio que gerou dobras muito abertas com eixo ortogonal aos dobramentos anteriores.

A presença de biotita metamórfica na parte leste desse domínio evidencia que o metamorfismo alcançou a fácies xisto verde.

Os filitos correlacionados ao Grupo Cuiabá, situados no extremo leste da área apresentam registros de deformação mais complexo e exigem estudo aprofundado para sua caracterização.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os eventos compressionais da Faixa Paraguai ficaram registrados nos dobramentos e falhas com vergência para oeste. O registro das deformações é incipiente na parte oeste e aumenta gradualmente para leste. Demonstra caráter zonado devido à diferença de competência dos litotipos. Mostra-se fortemente registrado nas rochas mais pelíticas, que freqüentemente se comportam como planos de deslizamentos e é obscurecido nos calcários maciços.

Na área estudada caracterizou-se dois domínios estruturais: Domínio Indeformado ou Pouco Deformado, e o Domínio Deformado. O Domínio Indeformado corresponde à região imediatamente adjacente ao Bloco Rio Apa, onde as estruturas sedimentares se fazem evidentes, e não há indícios de dobramentos. O Domínio Deformado exhibe dobras abertas e fechadas, falhas de empurrão, zonas de cisalhamento, e atingiu a fácies metamórfica xisto verde, zona da biotita, no seu extremo leste.

No domínio Deformado há evidências de dois dobramentos principais e um dobramento tardio. O primeiro dobramento apresenta dobras fechadas, por vezes isoclinais, de direção geral norte-sul, com eixos subparalelos ora caindo para sul, ora para norte. O Plano axial dessas dobras corresponde xistosidade principal observada na área. O segundo dobramento apresenta direção nordeste-sudeste, com caimento do eixo para leste em baixo ângulo. Esse dobramento gerou segunda foliação pouco penetrativa, marcada por clivagem espaçada com sericita e, localmente, biotita orientadas.

A transposição dos dobramentos gerou figuras de interferência intermediárias entre laço e cogumelo.

Os dois dobramentos podem ter sido gerados num mesmo evento deformacional, visto que apresentam direções tão próximas.

O dobramento tardio gerou dobras muito suaves com eixos ortogonais aos dobramentos anteriores.

A seqüência do Grupo Corumbá sugere ambiente de deposição plataformar com sistemas deposicionais distintos cronocorrelatos variando lateralmente. As formações adjacentes ao cráton, Cerradinho e Bocaina são depósitos proximais, e as formações superiores, Tamengo e Guaicurus, de depósitos distais.

A Formação Cerradinho representa depósitos de planície fluvial e costeira. A Formação Bocaina com seus estromatólitos reflete deposição em ambiente de plataforma rasa. Já as formações Tamengo e Guaicurus representam depósitos de borda de plataforma ou talude.

Não se sabe do contato da Formação Puga com o embasamento. Supõem-se que a referida formação esteja na base da Formação Bocaina na porção mais distante ao cráton.

O estudo aprofundado dos filitos correlacionados ao Grupo Cuiabá é necessário para caracterizá-lo melhor. Supõem-se que sejam depósitos distais da Formação Puga, como sugeriram Alvarenga & Trompette (1992).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1945. *Geologia do Sudeste Matogrossense*. DNPM-DGM, Boletim 116, 118p.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1946. *Origem dos minérios de ferro e manganês de Urucum (Corumbá, Estado de Mato Grosso)*. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim 119, p.1-57.
- ALMEIDA, F.F.M. 1964a. *Geologia do centro-oeste mato-grossense*. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 215:1-137.
- ALMEIDA, F.F.M. 1964b. *Glaciação Eocambriana em Mato Grosso*. Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 117:1-11.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1965. *Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso), Brasil*. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 219:1-96.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1968. *Evolução tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico superior*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, (Suplemento Simpósio de Manto Superior). **40**: 285-296.
- ALMEIDA, F.F.M. de 1984. *Província Tocantins, setor Sudoeste*. In: O Pré-Cambriano do Brasil (Almeida, F.F.M. de e Hasui, Y., coord.). São Paulo, Edgard Blücher, p. 265-281.
- ALMEIDA, F.F.M. de & MANTOVANI, M.S.M. 1975. *Geologia e geocronologia do granito de São Vicente, Mato Grosso*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, **47**:451-458.
- ALVARENGA, C.J.S. 1988. *Turbiditos e a glaciação do final do Proterozóico superior no Cinturão Paraguai*. Revista Brasileira de Geociências. **18**:323-327.
- ALVARENGA, C.J.S. de 1990. *Phénomènes sédimentaires, structuraux et circulation de fluides développés à la transition chaîne-craton. Exemple de chaîne Paraguai d'âge protérozoïque supérieur, Mato Grosso, Brésil*. Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III, France, 177 p.
- ALVARENGA, C.J.S. de & TROMPETTE, R. 1992. *Glacially influenced sedimentation in the later Proterozoic of the Paraguay Belt (Mato Grosso, Brazil)*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **92**:85-105.
- ALVARENGA, C.J.S. de & TROMPETTE, R. 1993. *Evolução tectônica brasileira da Faixa Paraguai: a estruturação da região de Cuiabá*. Revista Brasileira de Geociências, **23**(1): 18-30.
- ALVARENGA, C.J.S. de, MOURA, C.A.V., GORAYEB, P.S.S., ABREU, F.A.M. de. 2000. *Paraguay and Araguaia belts*. In.: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomas Filho, A., Campos, D.A. Tectonic Evolution of South America, p. 183-193, Rio de Janeiro, 31st. International Geological Congress.

- ALVARENGA, C. J.S. DE; SANTOS, R.V.; DANTAS, E.L. 2004. *C-O-Sr isotopic stratigraphy of cap carbonates overlying Marinoan-age glacial diamictites in the Paraguay Belt, Brazil*. Precambrian Research, prelo.
- BARBOSA O. 1949. *Contribuição 'a geologia da região Brasil-Bolívia*. Mineração e Metalurgia, 13(77): 271-278;
- BEURLIN, K. & SOMMER, F.W. 1957. *Observações estratigráficas e paleontológicas sobre o Calcário Corumbá*. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 168:1-35.
- BOGGIANI, P.C. de 1998. *Análise Estratigráfica da Bacia Corumbá (Neoproterozóico) – Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado, IGC-USP. 1:181.
- BOGGIANI, P.C. & COIMBRA, A.M. 1996. *The Corumbá Group (Central South America) In The Context of Late Neoproterozoic Global Changes*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Resumo das Comunicações, 68(4): 595-596.
- BOGGIANI, P.C.; COIMBRA, A.M.; FAIRCHILD, T.R. 1996. *Stromatolitic reefs of the Bocaina Formation (Corumbá Group - Neoproterozoic-Cambrian) Mato Grosso do Sul, Brazil*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Resumo das Comunicações, 68(4):596-597.
- BOGGIANI, P.C.; FERREIRA, V.P.; SIAL, A.N.; BABINKI, M.; TRINDADE, R.I.F.; ACEÑOLAZA, G.; TOSELLI, A.J.; PARADA, M.A. 2003. *The cap carbonate of the Puga Hill (Central South America) in the context of the post-Varanger Glaciation*. In: IV South American Symposium on Isotope Geology, Short Papers, Salvador, Brasil, v. 1, p. 324- 327.
- BRITO NEVES, B.B.; CAMPOS NETO, M.C.; CORDANI, U.G. 1985. *Ancient "Massifs" in the Proterozoic Belts of Brazil*. In: Symposium on Early to Middle Proterozoic Fold Belts, Extended Abstract..., Darwin, Australia, p.70-72.
- CASTELNAU, F. de. 1857. *Expedition dans les parties centrales de l'Amerique du Sud*,... 15 vol., 7 partes, Paris.
- CORRÊA, J.A.; CORREIA FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; NETO, C.; CAVALLON, L.A.; CERQUEIRA, N.L.S.; NOGUEIRA, V.L. - 1976. *Geologia das regiões centro e oeste de Mato Grosso*. Projeto Bodoquena. DNPM / CPRM. Relatório final, Goiânia.
- CORRÊA, J.A.; CORREIA FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; NETO, C.; CAVALLON, L.A.; CERQUEIRA, N.L.S.; NOGUEIRA, V.L. - 1979. *Geologia das regiões centro e oeste de Mato Grosso do Sul*. Projeto Bodoquena. DNPM, Série Geológica Básica nº 3,111p., mapa geol. Escala 1:250.000.
- DORR II, J.V.N. 1945. *Manganese and iron deposits of morro do Urucum, Mato Grosso. Brazil*. Bull. U.S. Geol. Surv., Washington. N.946-A. 45p.;
- EVANS, J.W. 1894. *The geology of Mato Grosso*. Quarterly Journal of the Geological Society of London, 50(2): 85-104.
- FAIRCHILD, T.R.1978. *Evidências paleontológicas de uma possível idade "ediacariana" ou cambriana inferior para parte do Grupo Corumbá, Mato Grosso do Sul*. Bol. Esp.,1:181, XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Recife.

- FAIRCHILD, T.R. & SUNDARAM, D. 1981. *Novas evidências palinológicas sobre o Grupo Corumbá, Ladário, Mato Grosso do Sul*. Resumos p.13, Simpósio de Geologia Centro-Oeste. Goiânia.
- FRAGOMENI, P.R.P. & COSTA, S.A.G. 1976. *Complexo vulcanossedimentar de Bom Jardim de Goiás – base do Grupo Cuiabá*. Bol. Esp. 1:11, XXIX Congresso Brasileiro de Geologia. Ouro Preto.
- GAUCHER, C. 2000. *Sedimentology, palaeontology and stratigraphy of the Arroyo del Soldado Group (Vendian to Cambrian, Uruguay)*. Beringeria, **26**:1-120.
- GAUCHER, C.; BOGGIANI, P.C.; SPRECHMANN, P.; SIAL, A.N.; FAIRCHILD, T.R. 2003. *Integrated correlation of Vendian to Cambrian Arroyo del Soldado and Corumbá Groups (Uruguay and Brazil): palaeogeographic, palaeoclimatic and palaeobiologic implications*. Precambrian Research, **120** (3-4):241-278.
- GODOI, H.O. de 2001. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*. Aquidauna. Folha SF.21-X-A. Escala 1:250.000. Estado de Mato Grosso do Sul. Brasília: CPRM.
- HASSUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. 1970. *Geocronologia do centro-oeste brasileiro*. Boletim Sociedade Brasileira de Geologia., São Paulo, **19**(1):1-26.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D.; WILLIAMS, P.F. 1976. *An outline of structural geology*. New York, John Wiley.
- JONES, J.P. 1985. *The southern border of the Guaporé Shield in western Brazil and Bolívia: an interpretation of its geologic evolution*. Precambrian Research, **28**: 111-135.
- LISBOA, M.A.R. 1909. *Oeste de São Paulo, Sul de Mato Grosso: geologia, indústria mineral, clima, vegetação, solo agrícola, indústria pastoril*. Typ. do Jornal do Comercio, Rio de Janeiro, 172p.;
- LISBOA, M.A.R. 1944. *Relatório Preliminar sobre as jazidas de Minérios de Manganês e de Ferro de Urucum*. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Boletim 62, 81p.;
- LUZ, J.S. 1980. *Projeto Fosfato de Bonito*. Relatório de Prospecção Preliminar: FOSFATO-CPRM-SUREG. Goiânia.
- MACIEL, P. 1959. *Tilito Cambriano (?) no Estado de Mato Grosso*. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, **81**:31-39.
- NOGUEIRA, V.L.; OLIVEIRA, C.C.; FIGUEIREDO, J.A.; CORRÊA FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; SOUZA, M.R.; MORAES FILHO, J.C.R.; LEITE, E.A.; SOUZA, N.B.; SOUZA, J.O.; CERQUEIRA, N.L.S.; VANDERLEI, A.A.; TAKASCHI, A.T.; ABREU FILHO, W.; ROSITO, J.; OLIVATTI, O.; HAUSEN, J.E.P.; GONÇALVES, G.N.D.; RAMALHO, R.; PEREIRA, L.C.B. – 1978 – *Projeto Bonito – Aquidauana, relatório final*. Goiânia, DNPM / CPRM, 14v. (Relatório da Arquivo Técnico da DGM, 2744).
- NOGUEIRA, A.C.R., RICCOMINI, C., SIAL, A.N., MOURA, C.A.V., FAIRCHILD, T.R. 2003. *Soft-sediment deformation at the base of the Neoproterozoic Puga cap carbonate (southwestern Amazon craton, Brazil): Confirmation of rapid icehouse to greenhouse transition in snowball Earth*. Geology, **31**: 613-616.

- OLIVEIRA, A.I. de, LEONARDOS O.H.. 1943. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Brasil – Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, Série Didática nº2, 813p.
- PIMENTEL, M.M. & FUCK, R.A. 1992. *Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil*. *Geology*, 20(4):375-379.
- RAMSAY, J.R. 1967 *Folding and fracturing of rocks*. McGraw-Hill, New York, 568 p.
- RAMSAY, J.R. & RUBER, M.I., 1983. *The techniques of modern structural geology*. Volume 1: Strain Analysis. New York, Academic Press 307 p.
- RAMSAY, J.R. & RUBER, M.I., 1987. *The techniques of modern structural geology*. Volume 2: Folds and Fractures. New York, Academic Press 700 p.
- SILVA, G.G. *et al.* 1974. *Geologia*. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SB.22. Rio de Janeiro.
- SCHOBENHAUS FILHO, C.F.; ALMEIDA CAMPOS, D.; DERZE, G.R.; ASMUS H.E. 1984. *Geologia do Brasil*. Texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais na escala 1: 2 500 000. Publicação da Divisão de Geologia e Mineralogia. Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, 501 p.
- TROMPETTE, R. 1994. *Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). Pan-African - Brasileiro aggregation of South America and Africa*. Balkema, 350 pp.
- TROMPETTE, R. 1996. *Temporal relationship between cratonization and glaciation: the Vendian-early Cambrian glaciation in Western Gondwana*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 123:373-383.
- TROMPETTE, R. 1997. *Neoproterozoic (~600 Ma) aggregation of western Gondwana: a tentative scenario*. *Precambrian Research*, 82(1-2): 101-112.
- TROMPETTE, R., ALVARENGA, C. J. S. de & WALDE, D. 1998. *Geological evolution of the Neoproterozoic Corumbá graben system (Brazil). Depositional context of the stratified Fe and Mn ores of the Jacadigo Group*. *Journal of South American Earth Science*, v.11 (6): 587-597.
- TURNER, F.J. & WEISS, L.E. 1963. *Structural analysis of metamorphic tectonites*. New York, McGraw Hill. 545p.
- WALDE, D. H. G.; LEONARDOS, O. H.; HAHN, G. & PFLUG, H. D. 1982. *The first pre-Cambrian megafossils from South America, Corumbella weneri*. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 54: 461.
- ZAINE, M.F. 1991 *Análise dos fósseis de parte da faixa Paraguai (M S, M T) e seu contexto temporal e paleoambiental*. Thesis dout. Univ. São Paulo, Brasil, Inst. Geociênc., 215 p., unpubl.
- ZAINE, M. F. & FAIRCHILD, T. R. 1985. *Comparaison of Aulophycus luciano Beurlen and Sommer from Ladário (MS) and the genus Cloudina Germs, Ediacaran of Namibia*. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 57: 180.
- ZAINE, M .F. and FAIRCHILD, T. R. 1987. *Novas considerações sobre os fósseis da formação Tamengo, grupo Corumbá, SW do Brasil*. *An. Xº Congr. Brasil. Paleont.*, Rio de Janeiro, Brazil, 797-806.

ANEXO I - Tabela de dados regionais (Pontos TF-XX)

UTM_E	UTM_N	PONTO	LITOLOGIA	Tipo de lineação**	Direção do caimento da lineação	Caimento da lineação	Tipo de plano*	Direção de mergulho do plano	Mergulho do plano	UNIDADE	AMOSTRA
598139	7710233	1	filito/xisto cinza esverdeado	Lb	166	20	Sn	230	34	Cuiabá	1
595941	7706008	2	xisto/filito prateado	Lren	173	12	PA	194	20	Cuiabá	
595941	7706008	2		Lb	220	28	PA	242	24	Cuiabá	
593913	7703571	3	xisto prateado	Li:sn/ren	175	21	Sn+1	191	21	Cuiabá	1
592236	7703522	4	ms xisto cinza esverdeado	Li:sn/ren	171	24	Sn+1	218	25	Cuiabá	
585303	7701391	5	ms xisto cinza esverdeado							Tamengo	
580689	7699998	6	calcário calcítico de aspecto maciço							Cuibá?	
575719	7690980	7	filito cinza com foliação estratificada							Cuibá?	
573164	7689729	8	xisto esverdeado							Embasamento	
513891	7674064	9	corpo granítico heterogêneo							Cerradinho	1
514059	7673906	10	Arenito arcoseano fino acamadado								
514349	7673762	11	Blocos de calcário calcítico com laminação cruzada								
517763	7673443	12	calcário calcítico de granulação fina-média								
525506	7672316	13	Boudins de calcário maciço em matriz laminada (marga)								
527048	7670651	14	Tulfa calcária								
521050	7647050	15	Siltito/argilito laminado								
520073	7630096	16	Ritmito de calcário fino e marga argilosa								
519954	7629676	17	Ritmito de calcário fino e marga argilosa								
522853	7626354	18	Paraconglomerado arcossiano								
522624	7661636	19	Calcário calcítico								
546266	7668961	20	Filito cinza esverdeado com clastos decimétricos de quartzito	Lren	120	16	Sn	100	25	Puga	
547645	7668578	21	Calcário dolomítico							Bocaina	
545913	7684313	22	Xisto esverdeado com grânulos e clastos	Li:sn/ren	141	22	Sn	123	24	Puga	
535564	7691581	23	Metaconglomerado de matriz filítica								
511235	7728574	24	Calcário dolomítico com estruturas estromatolíticas								
541082	7715923	25	Metaconglomerado de matriz hematítica filítica								
515396	7734152	26	Calcário dolomítico e arenito com estratificação cruzada								
524202	7732830	27	Filito bege foliado com camadas de calcário								
524202	7732830	27									

531927	7723422	28	Calcário calcítico	Lest	139	29 S0/Sn	42	30 Tamengo	
531927	7723422	28		Li:sn/sn+1	44	30 CO	132	45 Tamengo	
534981	7731174	29	Calcário calcítico com clastos estrados	Lest	147	28 Sn	91	49 Tamengo	
594970	7744485	30	Xisto fortemente crenulado	Lcren	350	8 PA	71	77 Cuibá	
594970	7744485	30		Li:sn/sn+1	331	9		Cuibá	
571879	7762584	31	Quartzito impuro bandado dobrado	Lmin	16	10 Sn	288	57	
571760	7767545	32	Quartzito impuro bandado dobrado	Lest	190	10 Sn	284	70	
527581	7735355	33	Calcário dolomítico com filito no topo			So	100	20 Bocaina?	
528308	7735198	34	Filito laminado marrom esverdeado	estrias	77	35 S0/Sn	70	38 Guaicurus	
528226	7735577	35	Filito esverdeado intercalado com calcário calcítico	Lest	108	32 Sn	96	32 Tamengo	
529063	7735850	36	Calcário calcítico			S0	110	20 Tamengo	
527711	7736262	37	Filito esverdeado com camadas de calcário	Lest	126	14 S0	87	16 Guaicurus?	
520570	7728103	38	Calcário calcítico			S0	73	21 Tamengo	
521349	7729359	39	Filito bege finamente laminado			S0	80	25 Guaicurus?	
527646	7706847	40	Calcário			S0	260	25	
514709	7715340	41	Filito bege com camadas decimétricas de arenito e calcário			S0	50	20 Puga?	
514160	7714317	42	Arenito muito fino com camadas de granulação mais grossa arcoseana			S0	70	10 Cerradinho ?	
513474	7712804	43	Gnaiss					Embasamento	
514875	7702106	44	Calcário calcítico ora maciço ora laminado			S0	150	55 Tamengo?	
513805	7694545	45	Arenito médio-grosso, inequigranular com grânulos de quartzo			S0	64	10	
513795	7691952	46	Blocos de calcário calcítico de aspecto maciço					Tamengo	
528802	7673507	47	Blocos de calcário cinza escuro com bandas centimétricas de coloração + clara			S0	95	25 Tamengo	
529341	7675715	48	Folhelho cinza escuro com camadas de arenito dobrada suavemente em m	Lb	170	2 S0	85	25 Cerradinho	

* S0 - Acamamento

Sn - Foliação principal

S0/Sn - Acamamento paralelo à foliação principal

Sn+1 - Foliação sobreposta à foliação principal

PA - Plano Axial

CO - Clivagem oblíqua

** Lb - Lineação de eixo b de dobras

Lcren - Lineação de crenulação

Lest - Lineação de estiramento

Li:s/cren- Lineação de intersecção: Sn/crenulação

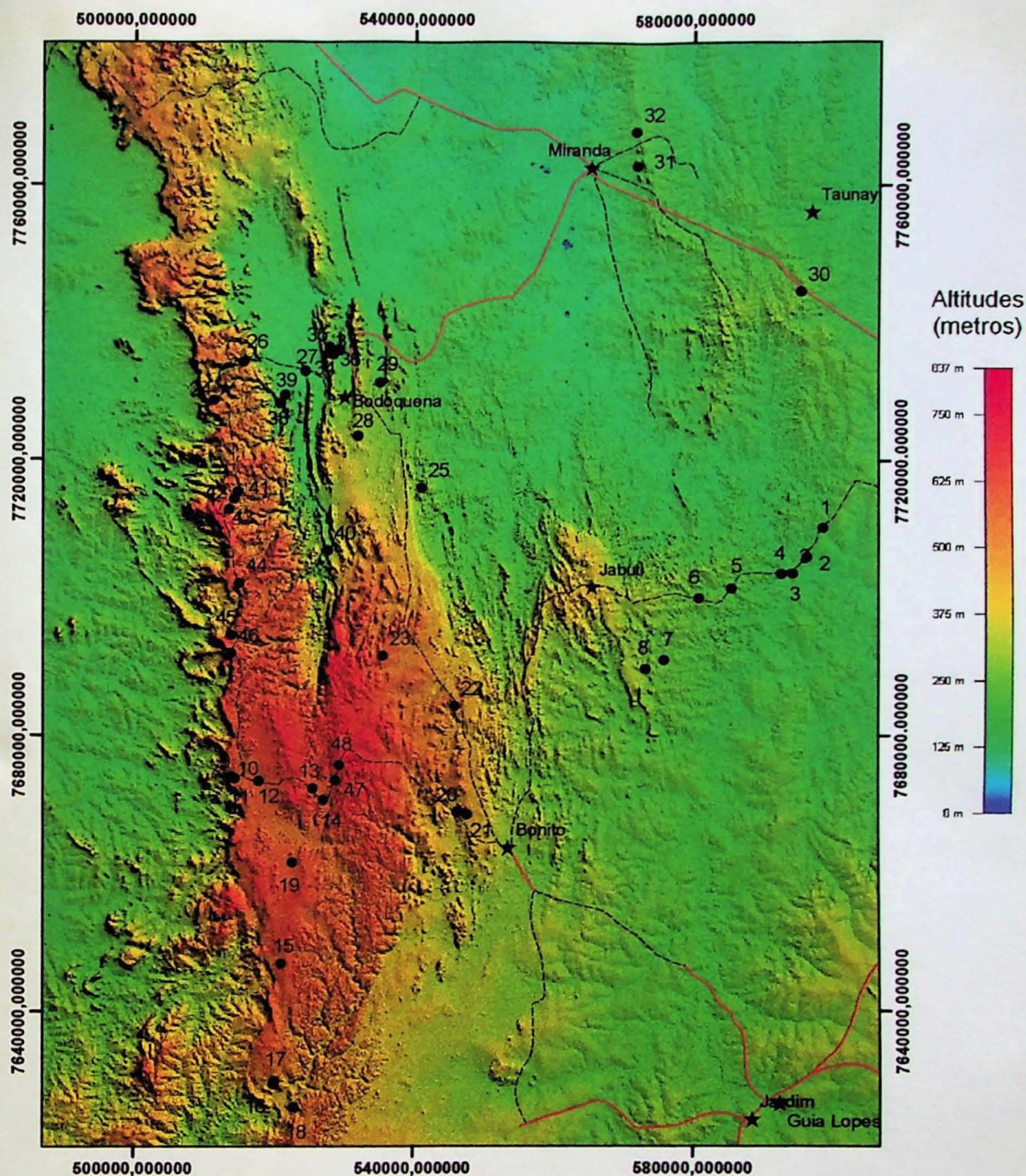
Li:sn/sn+1 - Lineação de intersecção: Sn/Sn+1

Lmin - Lineação mineral

ANEXO II - Tabela de pontos locais (Pontos FRS-XX)

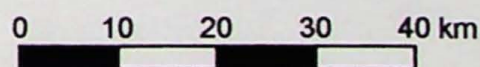
UTM_E	UTM_N	PONTO	LITOLOGIA	Tipo de lineação**	Direção do caimento da lineação	Caimento da lineação	Tipo de plano*	Direção de mergulho do plano	Mergulho do plano	UNIDADE	AMOSTRA
511244	7728504	1	Folhelho vermelho com laminação plano-paralelo				S0	110	15	Cerradinho	1
511178	7728818	2	Calcário dolomítico com estromatólitos				S0	108	7	Bocaina	
510970	7729013	3	Gnaíse tonalítico							Embasamento	
510949	7729622	4	Leucognaíse	Lest	176	40	Sn	105	55	Embasamento	1
510762	7729796	5	Leucognaíse	Lest	110	45	Sn	135	50	Embasamento	
510632	7729965	6	Bt-anf gnaíse milonítico				Sm	90	45	Embasamento	1
510642	7730311	7	metacalcilutito dolomítico com drusas de quartzo				S0	110	10	Bocaina	1
510534	7730447	8	Contato (discordância angular) do metacalcário dolomítico com leucogranito				S0	25	10	Bocaina	1
510534	7730447	8	leucogranito				Sn	70	40	Embasamento	1
510728	7730705	9	Gnaíse bandado				Sn	124	40	Embasamento	
510983	7730859	10	Anfibolito							Embasamento	
511337	7730876	11	Leucognaíse				Sn	128	35	Embasamento	
511476	7731194	12	Bt-anf gnaíse milonítico	Lest	115	42	Sm	70	45	Embasamento	1
511612	7731615	13	Leucognaíse bandado	Lest	166	24	Sn	100	43	Embasamento	
511728	7732053	14	Anf-ms-bt gnaíse milonítico	Lest	155	32	Sm	105	45	Embasamento	
511807	7732362	15	Anf-bt gnaíse bandado	Lest	65	48	Sn	130	75	Embasamento	
512016	7732596	16	Gnaíse bandado dobrado				Sn	210	80	Embasamento	
512256	7732694	17	Anf-bt gnaíse bandado dobrado				Sn	145	20	Embasamento	
512905	7733047	18	Siltito arenoso rítmico na base e				S0	54	10	Cerradinho	1
512905	7733047	18	Folhelho vermelho com laminação plano-paralelo				S0	5	10	Cerradinho	1
513634	7733300	19	metacalcário dolomítico com concreções				S0	298	10	Bocaina	1
514500	7733686	20	metacalcário dolomítico				S0	38	20	Bocaina	
514684	7734093	21	metacalcário dolomítico com estratificação cruzada				S0	190	25	Bocaina	
515491	7733932	22	metarenito				S0	65	22	Bocaina	1
516310	7734282	23	metacalcário dolomítico maciço							Bocaina	
518438	7734164	24	metacalcário dolomítico maciço				S0	50	10	Bocaina	
519361	7733924	25	metacalcário calcítico				Sn	102	60	Tamengo	1
520164	7732956	26	metacalcário calcítico							Tamengo	1
524183	7732867	27	Filito bege esverdeado com camadas de metacalcário argiloso				Sn	130	15	Guaicurus	1
524183	7732867	27					S0	230	5	Guaicurus	
527035	7728693	28	Brecha calcária							Cenozóico	1
526969	7728437	29	metacalcário calcítico argiloso	Lb	150	25	Sn/So	150	30	Tamengo	
527181	7728346	30	Filito ardoso				Sn	150	30	Guaicurus	
527275	7728362	31	Filito em contato gradual com metacalcário argiloso	Lest	95	40	Sn	130	45	Guaicurus	2

Anexo III - Localização dos afloramentos descritos no levantamento regional



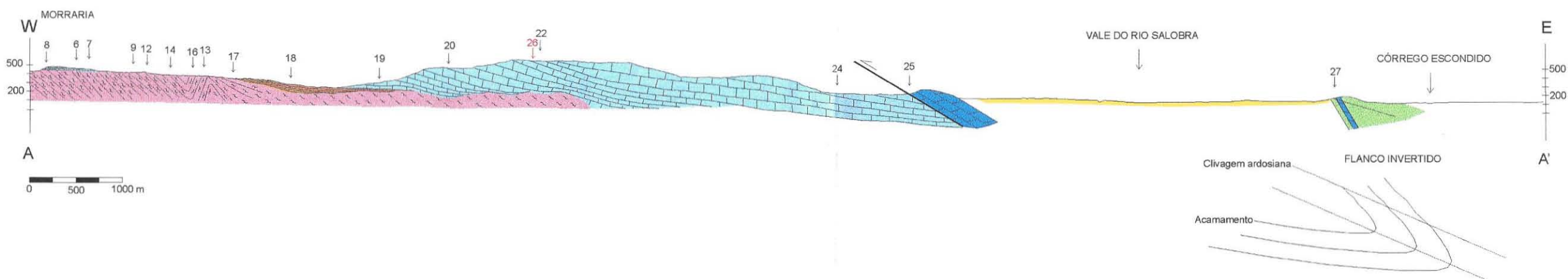
Legenda

- Afloramentos descritos no levantamento regional
- ★ Cidade ou vila
- Rodovia pavimentada
- - - Rodovia não pavimentada

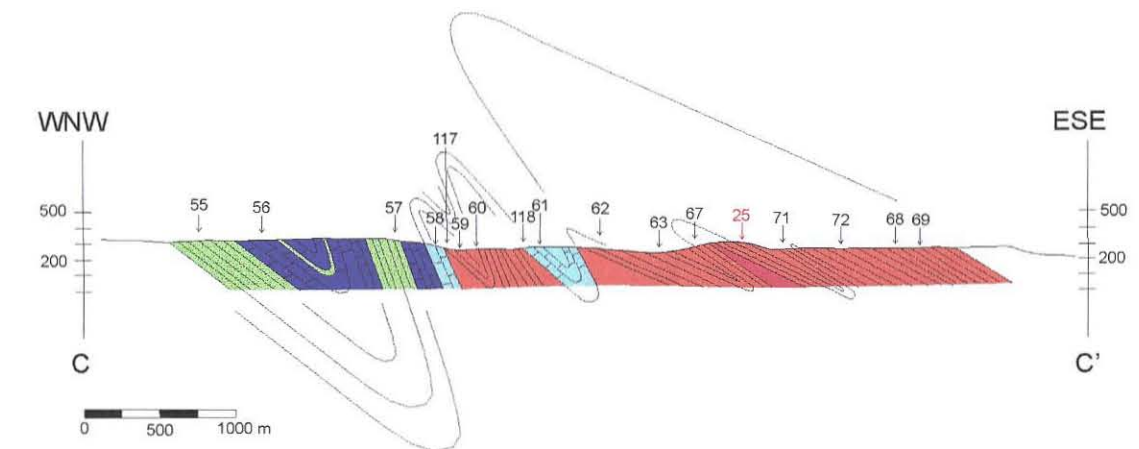
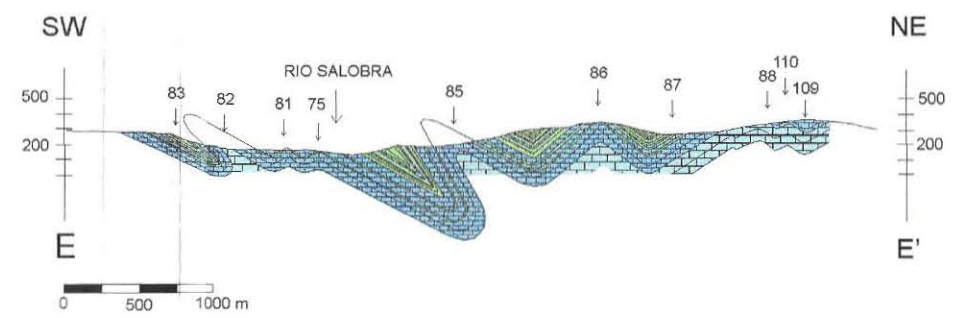
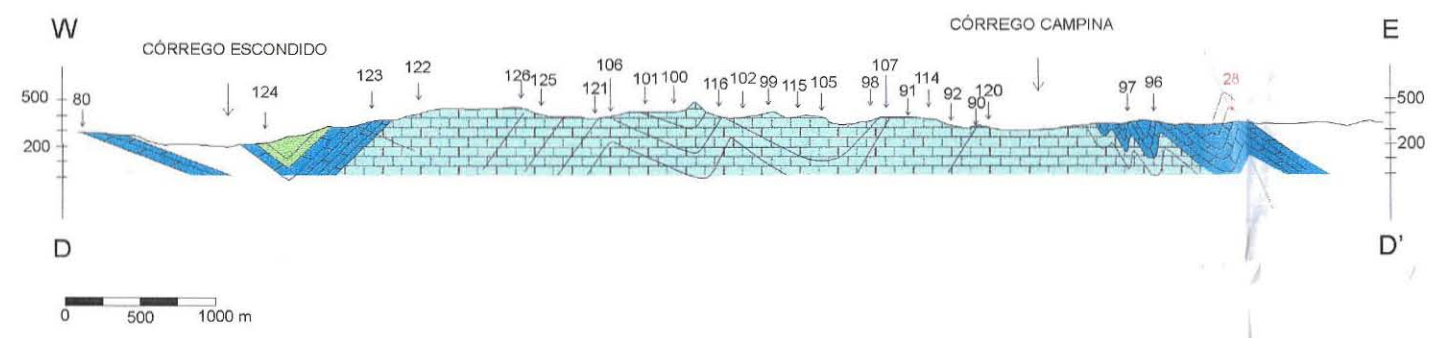
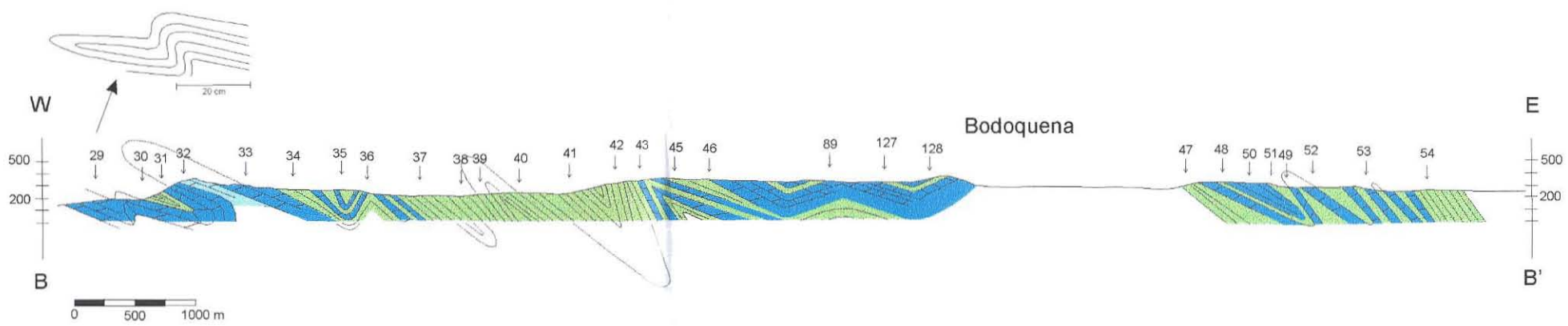


Localização dos afloramentos descritos no levantamento regional, sobrepostos a modelo digital de terreno (USGS-SRTM).

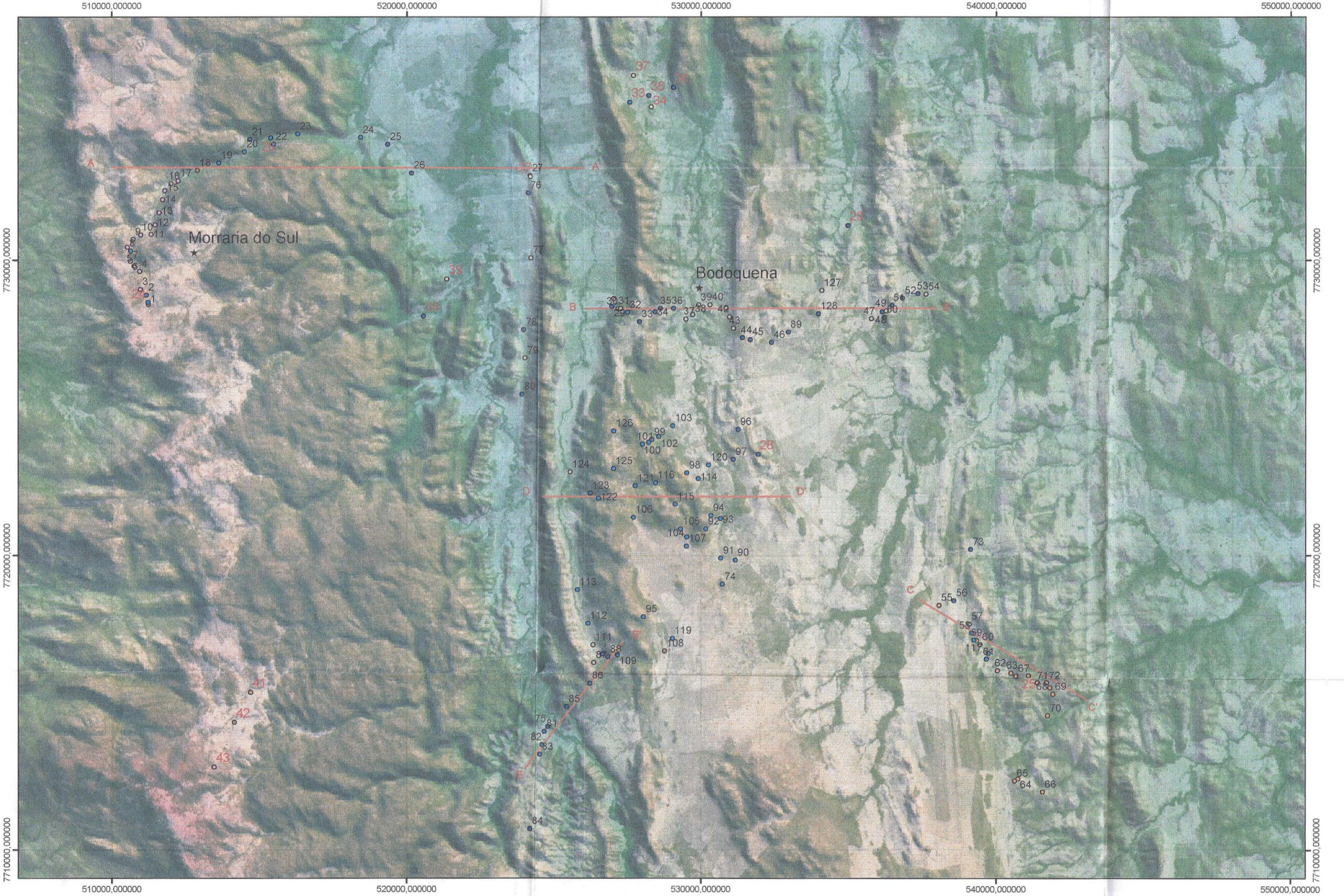
ANEXO V - PERFIS GEOLÓGICOS



- Legenda
- Aluviões recentes.
 - Formação Guaiurus- Filito de coloração esverdeada, foliação ardósiana milimetricamente bandado, localmente com lentes e camadas centimétricas de metacalciluto.
 - Formação Tamengo - Metacalciluto foliado de cor cinza escuro com intercalações de filito no topo.
 - Formação Bocaina - calcários maciços com estruturas estromatolíticas, calcarenitos laminados, com estratificações plano-paralela e cruzada, brechas intraformacionais e calcários colíticos, silicificados.
 - Formação Cerradinho - folheio argilo-siltoso marrom, com laminação plano-paralela e níveis submilimétricos arenosos, arenito fino, rítmico e laminado, e margas estratificados.
 - Formação Puga - metadiamictitos foliados matriz localmente enriquecida em hematita.
 - Bloco Rio Apa - anfibólio gnaisses, biotita anfibólio gnaisses, leucognaisses e anfibolitos.
 - Acamamento
 - Foliação
 - Clivagem Obliqua
 - Falha de Empunção
 - 25 Afloramentos descritos na etapa regional
 - 75 Afloramentos descritos na etapa de semi-detahle



Anexo IV- Localização de afloramentos descritos na área



Legenda

- ★ Cidade ou vila
- 14. Afloramentos da etapa de semi detalhe
- 27. Afloramentos da etapa regional
- Localização dos perfis elaborados

UNIDADES

- Cenozóico
- Formação Guaicurus
- Formação Tamengo
- Formação Bocaina
- Formação Cerradinho
- Formação Puga
- Embasamento



