

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AMBIENTES DEPOSICIONAIS E POSIÇÃO
ESTRATIGRÁFICA DA FORMAÇÃO DIAMANTINO,
GRUPO ALTO PARAGUAI, MATO GROSSO.**

Daniel Fernandes Jelin

Orientador: Prof. Dr. Claudio Riccomini

Co-Orientador: Prof. Afonso César Rodrigues Nogueira, Depto. de Geoc, ICE/FUA.

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2000/6)

SÃO PAULO
2000

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AMBIENTES DEPOSICIONAIS E POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA
DA FORMAÇÃO DIAMANTINO, GRUPO ALTO PARAGUAI,
MATO GROSSO**

DANIEL FERNANDES JELIN



DISCIPLINA 0440500 - TRABALHO DE FORMATURA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudio Riccomini

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "C. Riccomini", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Jorge Hachiro

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Jorge Hachiro", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Antonio Romalino S. Fragoso Cesar

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Antonio Romalino S. Fragoso Cesar", written over a horizontal line.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AMBIENTES DEPOSICIONAIS E POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA
DA FORMAÇÃO DIAMANTINO, GRUPO ALTO PARAGUAI,
MATO GROSSO**

Daniel Fernandes Jelin



Orientador: Prof. Dr. Claudio Riccomini
Co-orientador: Prof. Afonso César Rodrigues Nogueira

DEDALUS - Acervo - IGC



30900006068

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2000/06)

SÃO PAULO
2000

TF
J48
DF.a

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

AMBIENTES DEPOSIÇÃO E POSIÇÃO ESTRATIGRÁFICA
DA FORMAÇÃO DIAMANTINO, GRUPO ALTO PARAQUAI,
MATO GROSSO

DOAÇÃO Comissão...

de Trabalho de Formatura

Data: 07/02/01



David Fernandes Jellin

Orientador Prof. Dr. Claudio Riccomini
Co-orientador Prof. Alvaro César Rodrigues Nogueira

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2000106)

SÃO PAULO
2000

Resumo

Os depósitos da Formação Diamantino, unidade que encerra o Grupo Alto Paraguai, no centro norte mato-grossense, registram processos que podem ser associados a um delta lacustre e agrupados conforme duas associações faciológicas típicas, uma de barras de desembocadura, mais proximal, outra de baía deltaica, mais distal. Na primeira, expressa-se a fácies de arenitos predominantemente maciços de geometria sigmoidal intercalados a lentes de pelitos laminados. Na segunda, que espacialmente domina a unidade, os pelitos ganham maior destaque e aparecem alternados a arenitos finos com estratificação plano-paralela a cruzada cavalgante.

Os pacotes deste unidade apresentam uma distinta regularidade estrutural, em relação às demais unidades de seu grupo, com planos de acamamento de direção em torno de N40E, com suaves mergulhos a NW.

Toda a formação compõe uma sucessão progradante principal que expõe internamente ciclos também progradantes de menor ordem, sugerindo, da base ao topo, a progressiva diminuição das taxas de criação de espaço de acomodação, de tal forma a indicar um evolução análoga à de um Trato de Sistema de Mar Alto.

A instalação deste delta lacustre, interpretada como de origem tectônica, em especial registrando depósitos de uma bacia do tipo *foreland*, indica sua colocação tardi-tectônica em relação à Tectogênese Basiliiana.

Abstract

Located in the center-north portion of the Mato Grosso State, the Diamantino Formation, last unit of the Alto Paraguai Group, exposes sedimentary processes that can be associated to a lacustrine delta and grouped into two major facies associations: mouth bars and deltaic bay. The first one, formed under conditions of shallow water, brings sigmoidal massive sandstones with fine grained material lenses together. The second, more distant, is the one which spacially dominate the formation. It assembles a dominant pelitic facies intercalated with fine sandstones with planar to cross-climbing stratification.

The Diamantino Formation shows a distinctive structural uniformity, with some N40E smoothy dipping to NW planes, far from the structural patterns of de underlying units.

The entire unit represents a major progradation sucession that comprehends, internally, other order progradation cycles. That suggests, to the top, progressive diminishing rates of accomodation space creation, so that to indicate a development that can be compared to a Highstand Systems Tract.

The instalation of this lacustrine delta, referred as tectonic and specially associated with a foreland basin, indicates its late-tectonic genesis with respect to the Brasiliano Tectogenesis.

Sumário

- 1 Introdução**
- 2 Localização, acesso e generalidades geográficas**
- 3 Metas e Objetivos**
- 4 Trabalhos Prévios**
 - 4.1 Grupo Alto Paraguai**
 - 4.2 Formação Diamantino**
- 5 Materiais e Métodos**
- 6 Desenvolvimento do Trabalho**
 - 6.1 Agenda**
 - 6.2 Dificuldades**
- 7 Resultados e Discussões**
 - 7.1 Fácies**
 - 7.1.1 Arenitos maciços e geometria sigmoidal (Ams)**
 - 7.1.2 Arenitos com estratificação plano-paralela (Ap)**
 - 7.1.3 Pelitos laminados (PI)**
 - 7.1.4 Arenitos com laminação cruzada cavalgante (Ac)**
 - 7.2 Associações de fácies**
 - 7.2.1 Barras de desembocadura**
 - 7.2.2 Baía deltaica**
 - 7.3 Distribuição e Expressão Faciológica**
 - 7.4 Geologia Estrutural**
 - 7.5 Paleocorrentes**
 - 7.6 Análise microscópica**
 - 7.7 Paleoambiente deposicional**
 - 7.8 Estratigrafia de seqüências**
 - 7.9 Limites, quadro tectônico e posição estratigráfica**
- 8 Conclusões e propostas**
- 9 Referências Bibliográficas**

Figuras

- 1 – Geologia Regional e Localização
- 2 – Grupo Alto Paraguai, proposta de ALMEIDA (1964)
- 3 – Fotografias I
- 4 – Fotografias II
- 5 – Fotomosaico seção A-B-C
- 6 – Formação Diamantino, coluna esquemática
- 7 – Análise Estrutural
- 8 – Coluna seção A-B-C

Anexos

- 1 – Análise Petrográfica

1 Introdução

Referenciados desde meados do século passado pela conspícua coloração vermelha, os depósitos sedimentares da Formação Diamantino, no centro-norte mato-grossense (figura 1), só foram individualizados e caracterizados como unidade na década de 60 (ALMEIDA, 1964). Desde então, aparecem em toda e qualquer proposta estratigráfica como a unidade de topo da seqüência sedimentar do Grupo Alto Paraguai, registro neoproterozóico/eocambriano dos últimos eventos do tectonismo Brasileiro que afetaram a região.

As melhores seções conhecidas da formação afloram nos arredores da cidade de Diamantino, quase 200 km ao norte de Cuiabá. A topografia dominante é bastante regular, com cotas em torno de 250 m, e as exposições são raras. Ganham maior destaque e extensão rumo a W, onde compõem delicados platôs; a SE, onde inflete a Faixa Paraguai, desenhando serras alongadas a NE sustentadas por cristas areníticas das unidades do Grupo Alto Paraguai subjacentes, quais sejam as Formações Sepotuba e Raizama; e, finalmente, a N, onde aparecem os depósitos do Grupo Parecis, compondo chapadas de suave mergulho.

A Faixa Paraguai é a unidade geotectônica maior da região. Marca o amálgama brasileiro de seus terrenos que deformou e metamorfoisou em baixo grau os depósitos do Grupo Alto Paraguai, poupando contudo a Formação Diamantino.

Esta colagem de terrenos integra um impressionante período de transformações de caráter global (e.g. HASUI *et al.*, 1992; CHRISTIE-BLICK *et al.*, 1995; DALZIEL, 1997), que restam no Brasil sub-avaliadas. A explicação, em parte, recai sobre a falta de estudos estratigráficos de detalhe dos depósitos desta idade.

No Brasil, a maior parte dos depósitos do final do Neoproterozóico são encontrados em segmentos deformados pela Tectogênese Brasileira. É o caso do Grupo Alto Paraguai, objeto de recentes discussões (e.g. BARROS & SIMÕES, 1980; LUZ *et al.*, 1980; ALVARENGA & TROMPETTE, 1993).

Embora tenham sido bastante lembrados nas últimas décadas, os sedimentos da Formação Diamantino ainda não tiveram sua reconstituição paleoambiental e paleogeográfica esmiuçada: a ênfase na descrição de fácies e arquitetura das associações faciológicas não foi dada. Esta é a lacuna enfocada neste projeto.

Os sedimentos Diamantinos compõem em grande parte as paisagens atuais que ocupam as três principais unidades geomorfológicas que se encontram na área (FIGUEIRA FILHO & FIGUEIREDO, 1974): a N, a Chapada das Pedras planáltica residual de 200 a 700 m com drenagem do padrão plano-paralelo a sub-retangular, marcadas de NNE por sulcos lineares, a E e SE, a Província Sertaneja (ALMEIDA, 1981), formada de colinas de areias alongadas a NNE, de até 300 m de altura, com cristas formadas por materiais bem selecionados do Grupo Alto Paraguai, atingindo as cotas 700 m e apresentando as cristas de grandes arestas em vales abertos, e a Serra de Tapirapuã, também monoclinal alinhada a NNE, com baixos morros a NW, sustentada pelo maciço granítico dado por Juruti, formando picos de 400 a 500 m marcados por drenagem dendrítico-retangular.

O clima tropical úmido (Aw), de temperatura média anual variando entre 18 °C e 28 °C, é marcado por duas estações bem definidas, uma seca de maio a setembro, com chuvas, ao resto do ano, que repercutem sobre a vegetação de forma a estabelecer o predomínio dos cerrados e, subordinadamente, campos de gramíneas, arbustos, porangaba, matas-galera e matas de floresta tropical.

2 Localização, acesso e generalidades geográficas

Partindo de Cuiabá, o centro-norte mato-grossense é servido basicamente pelas rodovias federais BR-364 e 163, a primeira seguindo até Rio Branco, no Acre, a outra rumando a Alta Floresta e Sinop, ainda no Mato Grosso. Os municípios de Diamantino e Nortelândia, principais cidades da região, podem ser alcançados saindo da BR-364, via MT-123, MT-270 e MT-343. São estradas razoavelmente conservadas que bem cobrem toda a região estudada, exceção feita aos altos da Faixa Paraguai a E de Diamantino, que não são atendidos por vias asfaltadas. Neste caso, aproveitam-se as estradas de chão, algumas delas particulares.

Os sedimentos Diamantino compõem em grande parte os baixos topográficos que separam as três principais entidades geomorfológicas que se levantam na área (RIBEIRO FILHO & FIGUEIREDO, 1974): a N, a Chapada dos Parecis, planaltos regulares de 550 a 700 m com drenagem de padrão plano-paralelo a sub-retangular marcados ao topo por solos lateríticos. a E e SE, a Província Serrana (ALMEIDA, 1964), conjunto de linhas de serras alongadas a N30E, de até 800 m de altura, com cristas formadas por arenitos bem silicificados do Grupo Alto Paraguai, obrigando os cursos d'água a percorrerem os núcleos de grandes sinclinais em vales abertos; e a Serra de Tapirapuã, estrutura monoclinal alinhada a N60E, com baixos mergulhos a NW, sustentada pelo basalto homônimo dado por jurássico, formando platôs de 400 a 500 m rasgados pela drenagem dendrítico-retangular.

O clima tropical úmido (Aw), de temperatura média anual oscilando entre 23 °C e 26 °C, é marcado por duas estações bem definidas, uma seca, de maio a setembro, outra chuvosa, no resto do ano, que repercutem sobre a vegetação de forma a estimular o predomínio dos cerrados, e, subsidiariamente, campos de sapezeiros, campos pantanosos, matas-galeria e manchas de floresta tropical.

3 Metas e Objetivos

A análise estratigráfica dos depósitos da Formação Diamantino foi planejada a partir, em primeiro lugar, da descrição de suas exposições, do reconhecimento de suas fácies e da definição de associações faciológicas.

A estas tarefas, segue-se caracterizar a distribuição de fácies, organizando os dados vertical e lateralmente. Para tanto, impôs-se perseguir as superfícies limitantes ou -chaves formadas por erosão, não-deposição ou inundação, como forma de reconhecer os pacotes geneticamente relacionados.

Subordinadamente, como forma de melhor distinguir padrões da Formação Diamantino, previu-se também levantar medidas da deformação que afetou a unidade.

As metas ora relacionadas, quando cumpridas, ensejam a caracterização paleoambiental e paleogeográfica da unidade, o modelamento de sua evolução e a verificação de seu mais exato significado estratigráfico. São os objetivos deste trabalho.

4 Trabalhos Prévios

4.1 Grupo Alto Paraguai

Alvo da exploração do ouro e diamante desde 1729 (QUADROS, 1978), o centro-norte do Mato Grosso mereceu a atenção de expedições científicas apenas no século XVIII. EVANS (1894) destaca o pioneirismo da “Viagem à América Meridional”, de Alcide D’Orbigny, entre 1826 e 1833; das “Expedições às Partes Centrais do Brasil” do conde Francis de Castelnau, de 1850 a 1857; e da “Viagem ao Redor do Brasil”, de João Severiano da Fonseca, entre 1860 e 1866.

EVANS percorreu a região nos anos de 1890 e 1891. Fez notar que os pelitos “Matto”, por sobre uma “Seqüência Rizama” (sic), afluíam de maneira monótona desde a região de Barra do Bugres até os altos Tapirapuã, o que engloba trechos da área aqui estudada.

A avaliação sistemática da área, no entanto, aguardou toda a primeira metade do século XX para desenvolver-se. E, mesmo assim, de maneira esparsa. ALMEIDA (1964) definiu uma Província Serrana sustentada por um certo Grupo Alto Paraguai de rochas pré-silurianas, sub-reunidas nas Formações Raizama, Sepotuba e Diamantino, da base ao topo, compondo um espesso pacote de sedimentos de cerca de 3 mil metros, deformados em suas porções leste. Associou aqueles depósitos a uma bacia de *foreland*, com sedimentação de material terrígeno em condições de plataforma marinha (figura 2).

VIEIRA (1965) acrescentou à província a Formação Bauxi, de quartzitos branco-violáceos, e admitiu continuidade física do Grupo Alto Paraguai até a região de Corumbá. Desta forma, preferiu as definições já existentes para discriminar então as formações Puga, Corumbá, Urucum (no lugar da Raizama) e Diamantino - incluindo aqui o que ALMEIDA (1964) chamara Sepotuba.

ALMEIDA (1965, *apud* BARROS *et. al.*, 1980) reforçou suas impressões do ano anterior e caracterizou uma discordância erosiva entre a seqüência carbonática Araras e a seqüência siliciclástica do Alto Paraguai.

HENNIES (1966) retomou as definições de ALMEIDA (1964) e acrescentou ao topo do grupo a Formação Batovi, de intercalações entre arenitos e brechas compostas por fragmentos tabulares de folhelhos (*clay galls*). O autor propôs, na mesma tese de doutoramento, aumentar a estimativa da espessura do grupo para cerca de 5 mil metros e atribuí-lo ao Eocambriano.

Na década de 70, muitos autores alternaram-se entre a defesa de uma solução individual para o Grupo Alto Paraguai e a proposta de integrá-lo às unidades da região de Corumbá. E ainda dentro destas duas tendências as propostas variaram.

GUIMARÃES & ALMEIDA (1972) e CORREA & COUTO (*apud* BARROS *et. al.*, 1980), por exemplo, seguiram as pioneiras propostas de ALMEIDA (1964).

FIGUEIREDO & OLIVATTI (1974) redefiniram o grupo com as formações Puga, Araras, Raizama e Diamantino. RIBEIRO FILHO & FIGUEIREDO (1974) apresentaram seu Reconhecimento Geológico da Região Oeste do Mato Grosso frisando as quatro formações e entendendo-as como depósitos de plataforma continental regressiva.

OLIVATTI & RIBEIRO FILHO (1976) voltaram a insistir na continuidade física da seqüência carbonática Corumbá e da serra de Araras, propondo o agrupamento de tudo num único Grupo Corumbá, compartimentado nas Formações Puga, Cercadinho, Bocaina, Araras, Raizama e Diamantino, sendo Araras a reunião das unidades Bocaina e Cercadinho na porção norte do grupo. Como VIEIRA (1965), não individualizaram então os sedimentos Sepotuba.

Na elaboração da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha SD-21, Cuiabá, OLIVA *et. al.* (1979) adotaram OLIVATTI & RIBEIRO FILHO (1976) e mapearam na região as formações Puga, Araras, Raizama e Diamantino.

Pelo Radambrasil, BARROS & SIMÕES (1980) reconheceram a mapeabilidade da Formação Sepotuba na escala 1:25.000 e, assim, individualizaram-na, nos moldes de ALMEIDA (1964). Verificaram ainda a intercalação entre os arenitos Bauxi e os paraconglomerados Puga, caracterizando a continuidade deposicional e acolhendo ambos no grupo, que ficou assim: Bauxi, Puga, Araras, Raizama, Sepotuba e Diamantino.

DEL'ARCO *et. al.* (1982) distinguiram os grupos Alto Paraguai e Corumbá como duas entidades geológicas essencialmente distintas, mantendo para os sedimentos Corumbá as formações Puga, Cercadinho, Bocaina e Tamengo e para os depósitos integrantes da Província Serrana de ALMEIDA (1964) as denominações Bauxi, Moenda, Araras, Raizama, Sepotuba e Diamantino, correspondendo a unidade Moenda ao que, na região, fora conhecido por Puga.

A mesma divisão foi mantida na elaboração final da folha de Cuiabá por BARROS *et al.* (1982), que ainda procuraram melhor definir a posição estratigráfica do grupo. Na ocasião, acharam uma limite superior de 550 Ma, coincidindo portanto com a fase tardia do Brasileiro, para o que serviram datações do folhelho Sepotuba nas proximidades de seu contato com a Formação Diamantino.

Em *O Pré-Cambriano no Brasil*, ALMEIDA (1984) redescreve o Grupo que definira 20 anos antes como um espesso pacote detrítico, portanto mantida sua compartimentação em Raizama, Sepotuba e Diamantino, representante do preenchimento da mais nova bacia sedimentar do Ciclo Brasileiro na região que precedeu a derradeira ativação tectônica que afetou a região da Província Tocantins.

ALVARENGA & TROMPETTE (1993) individualizaram os sedimentos do Grupo Alto Paraguai conferindo-lhes uma identidade genética dentro da Faixa Paraguai. Os autores consideraram então que sua compartimentação estratigráfica previa três seqüências distintas, do Neoproterozóico ao Cambriano Inferior: uma inferior, com as Formações Puga e Bauxi e os grupos Boqui, Jacadigo e Cuiabá; outra carbonática intermediária relacionada à expansão da bacia, encerrando a Formação Araras e Grupo Corumbá; e uma seqüência superior, cujo assentamento incluiu a zona externa da Faixa Paraguai e a cobertura cratônica, sendo então unidades bem menos deformadas e pouco ou nada metamorizadas. Enquadram-se nesta seqüência da faixa as Formações Raizama e Diamantino.

As principais direções estruturais da Faixa Paraguai na área estudada, como eixos de dobras, clivagens e falhas, ficam em torno de N60-70E. A evolução tectono-estrutural desse segmento ainda está calcada no princípio de deformação polifásica, onde se

destacam quatro episódios de deformação progressiva (LUZ, 1980). As três primeiras, D1, D2 e D3, são aproximadamente coaxiais com a direção NE-SW principal. D4 é transversal (NW-SE), caracterizada por amplos dobramentos regionais. D1 é a mais proeminente e contemporânea com o metamorfismo regional, incluindo dobras fechadas e isoclinais, a SE, a dobras abertas e simétricas, a NW, com clivagem S1 associada. D2 e D3 aparecem principalmente como crenulação de caráter local.

4.2 Formação Diamantino

Coube ao pioneiro conde Francis de Castelnau (1850, *apud* ALMEIDA, 1964) referenciar os depósitos da região como arcóseos e a Cícero de Campos (1909, *apud* ALMEIDA 1964) posicionar um certo grês de Diamantino como formação imediatamente superior aos xistos do Rio Tarumã.

Estas rochas foram primeiramente identificadas no alto vale do Rio Paraguai, em sua porção mato-grossense, depois oportunamente estendidas aos vales dos rios Cuiabá, Novo e Paranatinga. Em todas as descrições e interpretações, é dada como unidade última da seqüência sedimentar tardi-brasileira a compor a Faixa Paraguai, seja no topo do Grupo Alto Paraguai, seja no do Grupo Corumbá. Acima dela, separados contudo por um hiato relativamente longo, aparecem o Grupo Parecis, cretáceo, e os basaltos toleíticos Tapirapuã, datados em 197 Ma (MONTES-LAUAR, 1993).

ALMEIDA (1964) reporta esta Formação Diamantino como uma alternância rápida entre bancos de arcóseo e extensos corpos tabulares de folhelhos e siltitos micáceos finamente estratificados, freqüentemente calcíferos, com espessura de 600 m. Subsidiariamente, encontrou calcários impuros em lentes de menos de um palmo de espessura. Ao autor, pareceu-lhe característica a ausência de conglomerados. Os bancos de arcóseo, etiqueta maior da unidade, foram descritos como estratos de menos de um palmo a bancos de poucos metros de espessura, freqüentes e espessos no topo da formação, intercalados a depósitos mais finos, em geral não estratificados. O autor reconheceu também marcas de ondas e correntes com comprimento máximo (da onda) de 0,2 m.

Para o autor, não há indícios de metamorfismo que não o de efeito local associado a falhas. Em lâmina, clorita e muscovita foram descritas como diagenéticas. Esta anotação é confirmada por todos os outros autores que se debruçaram sobre a formação.

Sua interpretação é de que esta unidade corresponda à sedimentação de material terrígeno em águas rasas sob aumento da instabilidade da plataforma marinha. Marca o autor que a ausência de conglomerados e a relativa uniformidade dos sedimentos depõem contra processos fluviais.

HENNIES (1965) destaca a perfeita continuidade entre a Formação Diamantino e a Formação Sepotuba, embora, na ausência desta a leste, aquela se apóie diretamente sobre a Raizama. O autor estimou espessura máxima de 2,5 km para a Formação Diamantino, e destacou um mar regressivo associado à origem da seqüência molassóide.

Esta "perfeita continuidade", também reconhecida por ALMEIDA (1964), será ratificada adiante por outros autores, entre eles BARROS *et al.* (1982), e de tal forma que a alguns parecerão ambas uma mesma unidade (VIEIRA, 1965; FIGUEIREDO & OLIVATTI, 1974; e OLIVATTI e RIBEIRO FILHO, 1976).

Também BARROS *et al.* (1982) acreditaram tratar-se de uma seqüência regressiva, para o que citaram que a transição Sepotuba-Diamantino haveria de evidenciar uma gradação granulométrica rítmica e sucessiva entre folhelhos, siltes e arcóseos. E, confirmando ALMEIDA (1964), as marcas de onda e corrente e a seqüência arenítica homogênea, com carbonatos, pareceram-lhes indicar águas rasas e ambiente marinho sub-litorâneo. Dão-lhe espessura de até 1,5 km.

5 Materiais e Métodos

Os trabalhos de reconhecimento faciológico deram partida a análise estratigráfica aqui proposta. O termo fácies é aqui empregado no sentido mais amplo (e.g. READING, 1996), qual seja para definir corpos rochosos que encerram características específicas formados sob determinadas condições de sedimentação. É por natureza, então, uma atividade interpretativa de distinção de processos sedimentares, e os dados, neste caso, já nascem subjetivos.

Fácies merecem ser agrupadas. Em conjunto, ou seja, definindo um elenco específico de processos sedimentares, concorrem para a identificação do ambiente deposicional, um dos objetivos levantados. Trata-se das associações faciológicas, que reúnem os pacotes irmãos.

Buscou-se guiar a análise das associações faciológicas com base nos princípios da Estratigrafia de Seqüências, desenvolvida pela escola da Exxon e desde então modificada por diversos autores (e.g. VAIL *et al.*, 1977; VAN WAGONER *et al.*, 1988, 1990; WALKER, 1990, POSAMENTIER *et al.*, 1988). Aplicados originalmente ao contexto de bacias de margens passivas fanerozóicas, com padrões de subsidência simples, estes conceitos têm sido recentemente transpostos, com ressalvas, para os ambientes neoproterozóicos de bacias extensionais, do tipo *foreland* e de margens passivas, e bacia intracratônicas com rampas deposicionais rasas e sem quebra pronunciada na declividade (CHRISTIE-BLICK *et al.*, 1995; KNOLL & WALKER, 1992).

A Estratigrafia de Seqüências pode ser definida como o estudo das relações entre rochas sedimentares dentro de um arcabouço cronoestratigráfico de camadas geneticamente relacionadas, limitadas por discordâncias e suas concordâncias correlativas (VAN WAGONER *et al.*, 1988; DELLA FAVERA, 1991). A unidade fundamental é a seqüência. Dentro dela, identificam-se os tratos de sistema, categoria cujo reconhecimento depende de sua posição na seqüência e do tipo de empilhamento das unidades hierarquicamente inferiores: as parasseqüências, de menor ordem, organizadas em sucessões agradacionais, progradacionais e retrogradacionais e encerradas por superfícies de inundação.

Em campo, isto significa perseguir os pacotes sedimentares relacionados a uma mesma rotina de criação de espaço para acomodação versus deposição de material, e suas superfícies limitantes. Significa também, como tarefa imediatamente posterior, estimar a ordem deste evento e hierarquizá-lo.

A sucessão de superfícies limitantes obedece ao Princípio da Superposição, e assim as de primeira ordem são cortadas pelas de segunda, que o são pelas de terceira, etc. Como parte do procedimento de identificação de superfícies limitantes, foram procuradas também as superfícies-chaves, quer dizer, aquelas com significado estratigráfico para a correlação das seções e individualização das parassequências e sequências deposicionais.

Os controles da variação faciológica destes depósitos são atribuídos a: subsidência tectônica, variações eustáticas e aporte de sedimentos, cada qual interferindo mais ou menos nas demais variáveis.

Em resumo, a metodologia a ser empregado no campo previu as etapas de: individualização e definição de fácies, via caracterização de composição, geometria, texturas, estruturas sedimentares, conteúdo fóssilífero e padrões de paleocorrente; mapeamento vertical e lateral das fácies, via levantamento de perfis litoestratigráficos, seções esquemáticas e panorâmicas, com fotomosaicos das exposições; mapeamento das superfícies limitantes ou chaves formadas por erosão ou não-deposição, identificando o tipo de contato, a geometria, extensão e fácies associadas, como forma de reconhecer os pacotes geneticamente relacionados e os elementos arquiteturais.

Para análise estrutural da Formação Diamantino, previu-se unicamente o reconhecimento e tomada de medidas das estruturas em escala de afloramento e sua comparação com os dados das unidades subjacentes do Grupo Alto Paraguai.

6 Desenvolvimento do Trabalho

6.1 Agenda

O trabalho iniciou-se pelo levantamento de informações sobre a área, por um lado, e pelos estudos de Estratigrafia de Seqüência, por outro. Era o mês de março, que se completou com a confecção do projeto de trabalho de formatura.

Já em abril, realizou-se a primeira etapa de campo. Quatro dias. Mas estas primeiras impressões e os dados levantados aguardaram uma paralisação de 51 dias, por parte dos alunos, professores e funcionários, para ganharem tratamento definitivo, e já apressado em vista do prazo para entrega do relatório parcial, em agosto. A segunda etapa de campo, em julho, foi postergada para setembro. O tratamento dos dados envolveu análise microscópicas de amostras da formação, confecção de fotomosaicos, de coluna estratigráfica e perfis. E retorno às fontes bibliográficas.

Em agosto, esquematizavam-se as impressões gerais do primeiro trabalho de campo para confrontá-las na segunda etapa: que a Formação Diamantino fosse uma unidade alheia ao Grupo Alto Paraguai; que fosse significativamente mais espessa que a relatada nos trabalhos anteriores; que tivesse por paleoambiente um delta lacustre, nada litorâneo, ou sublitorâneo, como anotado por outros autores; entre outras.

A paralisação das universidades estaduais foi tomada em conta na revisão dos prazos do trabalho de formatura, mas não contemplaram o mesmo período. O projeto foi então redimensionado, e algumas etapas foram comprometidas, como a segunda fase de análises petrográficas. A maioria delas, no entanto, foi tão somente apressada, às custas, óbvias, de um detalhamento maior.

A segunda etapa de campo, de cinco dias, marcou a reafirmação de muitas observações mas levantou cautela quanto a outras. O trabalho foi concentrado, a partir de então, na organização, integração e representação de dados.

Assim, o trabalho transcorreu de forma satisfatória. Quer dizer, o aluno aprendeu.

6.2 Dificuldades

Fundamentais, as superfícies de significado estratigráfico não se mostraram evidentes na escala de afloramento, embora expressem-se na paisagem desenhando os contornos que marcam suaves platôs a W, já no topo da unidade, conforme se verá adiante. Mais à base da Formação Diamantino, um arrasado de pelitos intercalados à alguns pacotes de areia fina, não foram reconhecidas no campo as superfícies limitantes ou –chaves para a identificação e correlação de seqüências/parasseqüências, ainda que os cortes visitados exibam grande extensão lateral.

Também não se mostrou evidente o limite inferior da Formação Diamantino. Ao topo, claro está que os depósitos aparecem sob os basaltos Tapirapuã, como sob também os depósitos do Grupo Parecis. Mas seu limite inferior, justamente a região de pior acesso, apareceu obliterado por depósitos recentes de conglomerados inconsolidados. A “perfeita continuidade” entre os pelitos/siltitos da Formação Sepotuba e os da Diamantino, sublinhada por diversos autores, não foi observada.

Estas dificuldades ganharam especial dimensão para a análise da Formação Diamantino quando acareadas frente aos conceitos de Estratigrafia de Seqüência que marcam o projeto inicial desta monografia. Isto porque, a evolução do conhecimento, nesta área, pautou-se originalmente pela abundância de dados de subsuperfície, tanto diretos, via perfuração, como indiretos, via geofísica.

Desta forma, as conclusões deste trabalho de formatura, no que tangem o entendimento estratigráfico da Formação Diamantino, implicaram considerações e extrapolações mais ou menos arriscadas, como se verá, que visaram a comparar as informações ora levantadas com os modelos da literatura e assim cumprir as metas propostas. Sua robustez deve, portanto, ser relativizada frente às limitações de dados levantados em superfície.

7 Resultados e Discussões

7.1 Fácies

A Formação Diamantino é uma unidade detrítica composta predominantemente de argilitos e siltitos, com arenitos subordinados. Tais litotipos estão organizados em sucessões granocrescentes em mais de uma escala, exibindo baixos mergulhos (próximos a 10°) para NW.

Na área estudada, a Formação Diamantino permitiu o reconhecimento de quatro fácies sedimentares codificadas conforme proposta de MIALL (1978), pela qual os litotipos são referenciados com letras maiúsculas, e as estruturas com minúsculas. Seguida à descrição de cada fácies, segue a interpretação dos processos deposicionais que a condicionaram.

7.1.1 Arenitos maciços e geometria sigmoidal (Ams)

Descrição:

Esta fácies é caracterizada por arenitos finos, subordinadamente médios, com grãos bem selecionados, subangulosos a subarredondados. Internamente, apresenta estrutura essencialmente maciça, ocasionalmente revelando também estratificação cruzada sigmoidal a plano-paralela. Externamente, manifesta uma conspícua estruturação e geometria em lobos sigmoidais localmente amalgamados (figura 3, foto1). No topo de muitos dos lobos, preservam-se marcas onduladas assimétricas (figura 3, foto 2) com cristas orientadas para WSW e lineações de partição direcionadas para SW. Os lobos por sua vez, com espessuras variando em torno de 1 metro, apresentam um sentido médio de migração para S. Em contatos com camadas pelíticas, tais corpos desenvolvem freqüentemente estruturas de sobrecarga do tipo em chama, microdiápiros e pseudonódulos.

Processo:

A geometria de lobos sigmoidais, nas condições reconhecidas, indica deposição episódica de material rapidamente acumulado, via desaceleração de fluxo por aumento da lâmina d'água. Camadas pelíticas são observadas limitando os estratos arenosos e separando lobos vertical e lateralmente. Com o empilhamento dos pacotes, e conseqüente aumento da carga sobre os depósitos inferiores, impõem-se processos de deformação hidroplástica via liquefação e fluidificação, que respondem tanto pela obliteração de estratificações como por ocasionais estruturas de sobrecarga observadas.

7.1.2 Arenitos com estratificação plano-paralela (Ap)

Descrição:

A fácies é constituída por arenitos finos a médios, bem selecionados, com estratificação plano-paralela, formando camadas tabulares decimétricas e compondo corpos lateralmente contínuos. Às vezes, encontram-se marcas onduladas nos topos das camadas.

Processo:

A formação de estratificação plano-paralela em arenitos ocorre em dois campos distintos de regime de fluxo, um formado por correntes trativas em regime superior, e outro em regime inferior. A associação com marcas onduladas sugere fluxos hidrodinâmicos em regime inferior, promovendo a migração de pequenas formas de leito preservadas apenas no topo das camadas.

7.1.3 Pelitos laminados (PI)

Descrição:

Esta fácies é caracterizada por pelitos com laminação plano-paralela intercalados localmente a siltitos e arenitos finos carbonáticos, formando desde estratos centimétricos a decamétricos, tanto mais espessos quanto mais à base da formação. Ocasionalmente, ocorrem lentes centimétricas de siltitos/arenitos finos mostrando marcas onduladas.

Processo:

Esta fácies é interpretada como resultado de deposição via processos de decantação de material em suspensão sob regime hidrodinâmico de baixa energia.

7.1.4 Arenitos com laminação cruzada cavalgante (Ac)

Descrição:

Estes depósitos são caracterizados por arenitos finos e siltitos em camadas de até 30 cm de espessura com base plana e laminação cruzada cavalgante (*climbing ripple-cross lamination*), com topo retrabalhado por ondas (figura 4, foto 1). O ângulo de cavalgamento mostrou valores em torno de 10°, com formas de leito orientadas para SW, e o comprimento das ondas anotado variou em torno de 5 cm.

Processo:

A laminação cruzada cavalgante indica migração e aggradação de dunas subaquosas em regime de fluxo inferior, e resulta da deposição simultânea de material transportado por tração e suspensão.

7.2 Associações de fácies

A distribuição de fácies permitiu seu agrupamento em duas associações básicas. Uma, essencialmente distal, registra o aporte de material fino transportado via suspensão até o interior de um lago. Outra, proximal, encerra as areias sedimentadas nas barras de desembocadura que marcam a frente do delta lacustre. A primeira domina a base da formação e tem maior expressão geográfica, marcando as cotas mais baixas da área. A segunda, marcando o topo da unidade, sustenta desde os platôs a W da Cidade de Diamantino até os limites com os basaltos Tapirapuã.

7.2.1 Barras de desembocadura

Esta associação é representada pela combinação das fácies Ams e PI. Entende-se que esta associação registra o aporte de material terrígeno sobre um corpo d'água relativamente calmo e de densidade semelhante à das correntes que nele aportam, como um ambiente lacustre.

Como consequência do aumento da lâmina d'água na desembocadura de cursos fluviais, estas areias finas são rapidamente depositadas em barras sigmoidais sobre estratos da fácies PI, compondo ciclos granocrescentes de espessura métrica a decamétrica. A própria deposição das barras reduz a lâmina d'água modificando as condições de regime de fluxo, sendo comum a presença de arenitos estratificados com lineação de partição no topo dos ciclos, representado deposição em regime de fluxo superior. Frequentemente, as barras sigmoidais amalgamam-se lateralmente em decorrência da migração da desembocadura devido a processos autocíclicos.

O empilhamento impõe sobre os corpos inferiores um peso tal capaz de promover sua liquefação e fluidificação, resultado de que estruturas primárias são obliteradas. Registro do fenômeno, apontam-se na fácies Ams estruturas de sobrecarga do tipo em chama, microdiápiros e pseudonódulos. Segundo BHATTACHARYA & WALKER (1992), deltas dominados por rios dão frequentemente condições para deformações hidroplásticas deste tipo, resultado de altas taxas de deposição, envolvendo grande parte da frente deltaica.

A fácies PI ganha importância neste ambiente como registro de deposição de material suspenso em condições imediatamente laterais/distais ao aporte da areia, com preservação associada à progradação das barras de desembocadura. Esta associação marca, desta forma, os limites da frente deltaica.

7.2.2 Baía deltaica

Aqui, alternam-se as fácies Ap, Ac e PI. Predomina esta última, que compõe em grande parte da área espessos pacotes de deposição ininterrupta, de até centenas de metros, acusando dinâmica de baixa energia predominante e assim determinando uma associação de caráter mais distal. Estes pacotes são alternados, bruscamente, a

camadas decimétricas de arenitos gerados sob fluxo de baixa energia a intermediária, incluindo então processos trativos, marcando mudanças hidrodinâmicas no ambiente.

7.3 Distribuição e Expressão Faciológica

Conforme ilustrado em seção esquemática e perfil (figuras 6, 8 e 9), as associações faciológicas reconhecidas para a Formação Diamantino distribuem-se segundo ciclos granocrescentes de centenas de metros de espessura, iniciados pela deposição de material fino com crescentes participações de areia, sempre fina, até seu predomínio, que via de regra marca as saliências topográficas.

Separadas por superfícies de inundação, estas sucessões de pacotes granocrescentes marcam toda a unidade, e em mais de uma escala, o que pode ser demonstrado em fotomosaico (figura 5), de expressão decamétrica, e pelo perfil SE-NW da área (figura 6), de significado quilométrico. A passagem de uma associação para outra é gradativa e pode ser referida com base na expressão crescente de arenitos.

A partir do limite inferior da unidade, no sopé das elevações da Província Serrana, registram-se os espessos ciclos granocrescentes em que predominam a Associação de Baía Deltaica, assembléia que espacialmente domina a unidade. Com base num certo ângulo médio de mergulho (12°) das camadas, mais uma distância percorrida em planta, estimou-se para a exposição perfilada desta associação uma espessura de 2,28 km, valor próximo à espessura máxima de HENNIES (1965), que supôs 2,5 km, mas que supera em muito as estimativas de ALMEIDA (1964), que achou 600 m, e de BARROS *et al.* (1982), que encontraram 1,5 km.

Mais para o topo da unidade, a W da área, vê-se o predomínio das fácies em que imperam os arenitos sigmoidais, compondo platôs em degraus marcados também por superfícies de inundação, revelando internamente a seqüência granocrescente de ordem decamétrica.

7.4 Geologia Estrutural

As camadas da formação Diamantino mostram atitudes de pronunciada regularidade, com mergulhos baixos, caindo para NW. Esta identidade promove uma conspícua diferenciação entre seus pacotes sedimentares e os depósitos subjacentes do Grupo Alto Paraguai, com mergulho mais alto, caindo a NW e a SE, expondo sinclinais e anticlinais de eixo orientado a NE, conforme demonstra o confronto entre estereogramas, confeccionados no programa StereoPro 3.0 (figura 7).

Também a paisagem aponta a deformação diferenciada entre as unidades. Enquanto as dobras das Formações Sepotuba e Raizama desenhavam as serras alongadas da Província Serrana, a Formação Diamantino esparrama-se em torno de cotas mais baixas, com marcante uniformidade, até levantar-se suavemente para a sustentação de platôs a W. Tanto é assim que seu limite superior é ainda hoje traçado em conformidade com a topografia, tão pouca importância é dada aos efeitos da colagem brasileira sobre ela.

Por outro lado, são conhecidos os abalos recentes na região, reportados já pelas expedições mineradoras dos séculos XVIII e XIX. O quadro neotectônico da região, provavelmente, deu origem a espessos (até 6 metros) depósitos conglomeráticos (figura 4, foto 2), mal consolidados, de gradação normal, aproveitando falhas recentes. Foram reconhecidos em 1978, nos limites da unidade com o Grupo Parecis, como Formação Morro Vermelho (QUADROS, 1978), representando enchentes em lençol, que concentraram ouro e diamante. Em especial, estes pacotes ganham vultosa participação ocupando a suposta transição entre a Formação Sepotuba e a Diamantino, insinuando um contato tectônico entre as duas.

7.5 Paleocorrentes

Para a tomada de medidas de paleocorrentes, foram consideradas atitudes de marcas onduladas assimétricas, lineações de partição e migração de formas de leito. Conforme se lê na figura 7, os dados apontam a progradação dos depósitos da Formação Diamantino principalmente rumo a SE. Significa que, em grande parte, os sedimentos foram carregados de sua área fonte contra a Faixa Alto Paraguai, contrariando interpretações que dedicam a deposição desta unidade ao canibalismo tardi-tectônico de

material da própria faixa. No entanto, o relativamente baixo número de medidas de paleocorrente, num total de 12, exigem de sua interpretação considerável cautela.

7.6 Análise microscópica

O exame de lâminas da Formação Diamantino confirmaram anotações de ALMEIDA (1964) e HENNIES (1965), e revelam o caráter arcoseano, a escassez de cimento, participação de quartzo em cerca de 2/3 da rocha, predomínio do plagioclásio sódico entre os feldspatos e da muscovita entre as micas. Nas duas amostras de arcóseo analisadas, contudo, não se encontraram grãos de anfibólio, como reportado por HENNIES (1965). As amostras não apresentaram indícios de metamorfismo, como indicado na literatura. Entre as lâminas, destaque para a significativa diferença granulométrica entre as areias dos afloramentos **D2-01** e **D11-01**, este último quase duas vezes mais grosso que o primeiro, embora ainda fino (anexo 1).

A abundância de feldspatos em depósitos com boa seleção granulométrica sugere, preliminarmente, condições climáticas secas para a deposição dos sedimentos da unidade, que permitem a preservação de minerais instáveis durante o transporte relativamente longo.

7.7 Paleoambiente deposicional

O padrão geral de deposição, compreendendo ciclos granocrescentes com aumento gradual da participação de grãos de areia fina da base para o topo, concorre para uma interpretação paleoambiental de ambiente deltaico (BHATTACHARYA & WALKER, 1992).

Para o topo, a interpretação de que os depósitos de arenitos maciços a deformados intercalados a material mais fino sejam registro de barras de desembocadura encontra na bibliografia apoio de diversos autores (e.g. ELLIOTT, 1986), que as descrevem como resultado do rápido acúmulo de detritos em regiões de grande taxa de aporte sedimentar, freqüentemente associadas a instabilidades gravitacionais promovidas pela sobrecarga (overloading) de areia progradando sobre material mais fino. Neste caso, são consistentes os padrões de lobos sigmoidais de deposição verificados, uma vez que

indicam fluxo não confinado com alta taxa de material em suspensão com regime hidrodinâmico intermediário (ORTON & READING, 1993). Além disso, barras de desembocadura prevêm importante pressão de água entre os poros, o que explica a liquefação e fluidificação verificadas.

Já a base da formação tem sido devida, na literatura, a processos litorâneos, em especial sub-litorâneos. Os cortes visitados não permitem corroborar tal tese. Não há qualquer evidência de processos de retrabalhamento costeiro para os depósitos. São pacotes pelíticos espessos em que não há registro de maré, e a ação de ondas é bastante limitada, melhor explicada a partir de processos lacustres, onde o vento e a afluência das águas do rio determinam a ação de ondas com menor persistência que nos ambientes litorâneos. Neste caso, é de se esperar, oportunamente, registro de exposição subaérea destes sedimentos, uma vez que lagos demonstram um balanço hidrológico muitas vezes mais delicado (SLY, 1994; IMBODEN & WÜRST, 1995).

Via de regra, rios e lagos apresentam águas de mesma densidade (ALLEN, P.A. & COLLINSON, 1986). Esta condição homopical é favorável, no domínio deltaico, para o desenvolvimento de lobos em padrão sigmoidal (ELLIOT, 1986).

Os argumentos aqui levantados, de cunho hidrodinâmico, dirigiram os trabalhos interpretativos rumo à proposta de delta lacustre como paleoambiente. Admite-se que não sejam definitivos, como o seriam, por exemplo, o registro da composição química das águas desta bacia, ou, até melhor, algum registro fossilífero característico. Mas, embora os dados não acusem nem fácies nem associações faciológicas exclusivas à história de um delta lacustre, também não se pretende aqui furtar-se de propor o melhor modelo deposicional sob o oportunismo cientificista de que a ausência de provas não pode provar a ausência de certos fenômenos. Que não prove. Deltas marinhos modernos, mesmo quando dominados por rios, exibem particular retrabalhamento por processos costeiros, não encontrados na Formação Diamantino, tão pouco detalhados na literatura. Fica aqui a forte sugestão de que estes depósitos registrem trechos da evolução de um lago antigo.

7.8 Estratigrafia de seqüências

Reconhecer a posição de uma determinada sucessão dentro de uma seqüência e do trato de sistemas ao qual pertence, para VAN WAGONER (1990), significa caracterizar padrões de empilhamento das parasseqüências, tomando por base a ciclicidade das variações eustáticas. No presente caso, contudo, tal ciclicidade de variação de espaço de acomodação tem seu registro comprometido desde que se tomou por paleoambiente deposicional um delta lacustre.

CHRISTIE-BLICK (1991) pondera, por outro lado, que “embora os tratos de sistemas sejam freqüentemente interpretados em termos de flutuação eustática, como sugerido pelos nomes que os batizam (mar alto, mar baixo, transgressivo), eles são na verdade entidades descritivas e não exigem noções pré-concebidas sobre o papel da eustasia na origem da ciclicidade sedimentar”. Ou seja, pode-se esperar que ciclos de outras ordens, de significado tectônico ou climático, gerem padrões semelhantes aos tratos de sistemas do modelo do grupo da Exxon.

Uma vez reconhecidos os ciclos decamétricos granocrescentes, evidenciando águas mais rasas em direção ao topo, separados por superfícies de inundação, podem-se inferir parasseqüências mais ao topo da Formação Diamantino, em especial na Associação de Barras de Desembocadura. Já nas sucessões distais, onde as taxas de sedimentação e a sensibilidade a variações métricas do nível de base são menores, não foram caracterizadas parasseqüências, sendo reconhecidos apenas ciclos granocrescentes de centenas de metros de espessura, dificuldade recorrente na literatura.

Devido, então, ao predomínio de controles autocíclicos e climáticos na arquitetura deposicional de pequena escala em depósitos lacustres, medições sistemáticas de espessura de parasseqüências dificilmente refletirão padrões de variação do espaço de acomodação em maior escala, como assumido por VAN WAGONER *et al.* (1990) para depósitos marinhos costeiros. Mesmo assim, algumas evidências podem ser utilizadas para posicionar a sucessão estudada no contexto de uma seqüência estratigráfica.

Reconheceu-se, como ilustrado, um ciclo progradante maior que encerra toda a unidade, e alcança mais que 2 quilômetros de espessura. Dentro deste, verificaram-se outros ciclos progradantes. Na base, ou seja, dentro dos pacotes da associação de baía deltaica, alcançam centenas de metros. Conforme se percorrem seções do topo, passam

alcançar espessuras progressivamente menores, até atingir a ordem de dezenas de metros na associação de barras de desembocadura. E sempre progradantes.

Demonstram portanto uma progressiva diminuição da taxa do espaço de acomodação. A evolução teórica destes depósitos tenderia a fazer de seu topo um limite de seqüência. Estas constatações, frisando o caráter progradacional do ciclo maior, com a passagem de depósitos de baía deltaica para depósitos de frente deltaica, sugerem uma evolução sedimentar compatível com a de Trato de Sistemas de Mar Alto.

7.9 Limites, quadro tectônico e posição estratigráfica

Este projeto não procurou datar a Formação Diamantino via decaimento radioativo, e os trabalhos de campo ratificaram a esterilidade fossilífera da área, anotada por diversos autores. De modo que restam as relações estratigráficas dos pacotes como forma de posicioná-la no registro geológico. Muitos autores admitiram (e.g. BARROS *et al.*, 1980; ALVARENGA, C.J.S & TROMPETTE, R., 1993;) que a formação tenha idade neoproterozóica-eocambriana.

O contato superior da Formação Diamantino com os basaltos jurássicos Tapirapuã, a W, é claro. Impõe um limite superior tal que exige de sedimentos neoproterozóicos um longo hiato de exposição, erosão e retrabalhamento. Já o contato da formação com os depósitos cretáceos do Grupo Parecis mostrou-se obliterado por extensas manchas de conglomerados inconsolidados, conforme reportado por QUADROS (1978).

Seu limite inferior, com a Formação Sepotuba, é controverso. Seu perfilamento sugere que, ao menos da região estudada, a Formação Diamantino sustente-se diretamente sobre a Formação Raizama, e que sedimentos associados na literatura ao topo da Formação Sepotuba sejam, em verdade, já a Formação Diamantino, confusão que talvez tenha promovido a disputa entre argumentos pró e contra a mapeabilidade da Formação Sepotuba.

Trata-se de pacotes de estratificação plano-paralela alternando importantes volumes de material pelítico a camadas de arenitos finos, em lentes de 0,1 a 2 m,

bastante silicificados, de coloração predominantemente roxa, já com atitudes de planos e medidas de paleocorrente coincidentes com as tomadas no restante da Formação Diamantino. Se descritos como Formação Sepotuba, entende-se a “perfeita transição” entre unidades repetida na literatura. Mas, neste caso, não se explicam a brusca mudança no padrão de deformação e o desenvolvimento de um lago assim profundo com a progradação deltaica contrária à faixa.

Por outro lado, se estes sedimentos são já descritos como Formação Diamantino, e as poucas exposições assim o permitem, resta que a unidade esteja diretamente sobre a Formação Raizama, como reportado por HENNIES (1965) em determinadas seções, e que sejam separadas por uma superfície de erosão ou não-deposição. Espessos pacotes de conglomerados quaternários, no entanto, escondem este trecho e impedem conclusões mais robustas.

Para a instalação de um lago assim profundo, que permita a deposição ininterrupta de centenas de metros de material fino livre de agitação, infere-se que o controle maior seja de origem tectônica (SLY, 1994). São estes tipos de lagos cujo registro está associado a maiores espessuras, maior subsidência, maior aporte de material e vida mais longa (ALLEN & COLLINSON, 1986).

Destarte, mantém-se aqui a situação tardi-tectônica que condicionou a deposição destes pacotes, que tanto promoveu sua instalação quanto as poupou de eventos de deformação mais intensa. Em especial, sua origem parece mesmo ligada a uma flexura crustal que balanceia o desenvolvimento de orógenos. Ou sejam, uma bacia do tipo *foreland*, como sugerido por muitos autores, desde ALMEIDA (1964).

Vem ao encontro desta tese o padrão de diminuição progressiva das taxas de espaço de acomodação verificado. ALLEN *et al.* (1986) lembram que uma das características bastante documentadas a respeito do desenvolvimento destas bacias é o fato que, tão logo se instalam, são marcadas por uma taxa de subsidência exponencialmente decrescente, curva tal creditada ao resfriamento da litosfera, que engessa a flexura. Sob tais condições, os sedimentos mais antigos de uma bacia *foreland* são finos, freqüentemente turbidíticos, a que se segue a deposição de material mais grosso.

8 Conclusões e propostas

A Formação Diamantino é formada pela sucessão de pacotes sedimentares que podem ser descritos com base em quatro fácies: de pelitos laminados (Pl), a predominante; de arenitos maciços de geometria sigmoidal (Ams), de arenitos de estratificação plano-paralela (Ap); e de arenitos de laminação cruzada cavalgante (Ac).

Estas fácies reproduzem duas associações típicas: de barras de desembocadura (Ams, Pl) e de baía deltaica (Pl, Ac, Ap), a primeira compondo a base, e dominando a formação, a segunda marcando o topo. As associações registram ambientes deposicionais dominados sedimentação sob regime de fluxo de baixa a intermediária energia. Podem ser modeladas para um paleoambiente de delta lacustre, alternando depósitos mais ou menos distais.

Do ponto de vista estrutural, a Formação Diamantino realça-se entre as demais unidades da área pela regularidade de seus planos de acamamento, com mergulhos baixos, caindo para NW.

Este destaque estrutural distingue a unidade das formações subjacentes do Grupo Alto Paraguai e, somado às informações de paleocorrente, sugere que sua base não represente a transição gradual de ambientes, como registrado na literatura. No entanto, este limite, nos pontos visitados, não é evidente e segue controverso, carecendo de novas investigações.

Toda a Formação representa uma grande sucessão progradante, feita de sucessões também progradantes de menor ordem. Entendeu-se aqui que a evolução da desta unidade tenha registrado uma progressiva diminuição da taxa de espaço de acomodação, que marcaria a sucessão de parasequências progradantes com um desenvolvimento análogo ao de Trato de Sistemas de Mar Alto. Contudo, é ainda necessário confirmar as superfícies limitantes que encerram estes ciclos, as que delimitam a base da Formação e as que devem marcar a definição da Formação Diamantino como uma sequência ou, dentro de uma, como uma reunião particular de parasequências.

A interpretação de que a instalação deste lago seja de origem tectônica, em especial registrando depósitos de uma bacia do tipo *foreland*, coaduna-se bem com esta progressiva diminuição da taxa de criação de espaço de acomodação ilustrada pelas sucessões progradantes. Neste caso, considerando que a unidade foi preferencialmente poupada dos eventos de deformação que marcam as unidades inferiores, esta bacia teria tido de fato uma colocação tardi-tectônica em relação à Tectogênese Brasileira.

IN FORELAND BASINS, ALLEN, P.A., HENFWOOD, P. (eds.), Special Publication of the International Association of Sedimentologists, nº 8, Blackwell, Oxford, p3-12.

ALMEIDA, P.F.M. (1964) Ocorrência de Carbono Orgânico Metagenético. *Boletim da Comissão de Geologia e Mineralogia*, CNPq-GE, Rio de Janeiro, 21B, 3-62.

ALMEIDA, P.F.M. (1964) Província Torquato, setor sul-oriental. In: O Pôco-Carbônico do Brasil. ALMEIDA, P.F. & HASSE, Y. (coord.), Elsevier, Rio de Janeiro, p245-281.

ALVARINHA, C.J.S. & TROMPETTE, R. (1980) Evolução Tectônica Brasileira da Folha Patagônica e construção da região de Cuiabá. *Revista Brasileira de Geologia* 23(1): 18-30.

BARROS, A.M. & SIMÕES, M.A. (1980) Levantamento Geológico nas Porções Aluviais da Folha SD.21, 2-A e E, e da Folha SD.21-Z.C, abrangendo áreas das Municípios de Patagônia, Rio de Janeiro, Minas e Diamantina, Goiás. Projeto RADAMBRASIL, 37a.

BARROS, A.M., SILVA, R.M., CARLOS, O.R.F.A., FREIRE, A.P., SOUZA, M., JACINTO, M., LUIZ, O.S., PALMEIRA, R.C., TASSINARI, C.G.C. (1982) Folha RADAM, Geologia da Folha SD.21 Cuiabá, Rio de Janeiro, DNPM.

BHATTACHARYA, J. & WALKER, R.G. (1952) Dikes in Facies - Models Resolved in Basal Lava Cherts. *Journal of the Geological Association of Canada*, Canada, 157-172.

9 Referências Bibliográficas

- ALLEN, P.A. & COLLINSON, J. D. (1986) Lakes. *In: Sedimentary Environments and Facies*, READING, H.G, (ed.), Blackwell, Oxford. p63-94.
- ALLEN, P.A.; HOMEWOOD, P.; WILLIAMS, G.D. (1986) Foreland Basins: An Introduction. *In: Foreland Basins*, ALLEN, P.A.; HOMEWOOD, P. (eds.). Special Publication of the International Association of Sedimentologists, nº 8. Blackwell, Oxford, p3-12.
- ALMEIDA, F.F.M. (1964) Geologia do Centro-oeste Matogrossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*. DNPM, Rio de Janeiro. 219: 1-53.
- ALMEIDA, F.F.M. (1984) Província Tocantins, setor sudoeste. *In: O Pré-Cambriano do Brasil*, ALMEIDA, F.F. & HASUI, Y. (coord.), Blücher, São Paulo. p265-281.
- ALVARENGA, C.J.S & TROMPETTE, R. (1993) Evolução Tectônica Brasileira da Faixa Paraguai: a estruturação da região de Cuiabá. *Revista Brasileira de Geologia*, 23(1): 18-30.
- BARROS, A.M. & SIMÕES, M.A. (1980) Levantamento Geológico nas Porções Meio-leste da *Folha SD.21-Z-A* e Extremo Noroeste da *Folha SD.21-Z-C*, abrangendo áreas dos Municípios de Raizama, Rosário Oeste, Nobres e Diamantino; Goiânia, Projeto RADAMBRASIL. 31p.
- BARROS, A.M.; SILVA, R.H.; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, A.F.; SOUZA Jr., J.J.; RIVETTI, M.; LUZ, D.S.; PALMEIRA, R.C.; TASSINARI, C.G.C. (1982) Projeto RADAM. Geologia da Folha SD.21 Cuiabá. Rio de Janeiro, DNPM.
- BHATTACHARYA, J. & WALKER, R.G. (1992) Deltas. *In: Facies Models-Response to Sea Level Change*. Walker, R.G. & James, N.P. (eds.), Geological Association of Canada, Ontario, Canada, 157-177.

- CHRISTIE-BLICK, N.; DYSON, I.A.; VON DER BORCH, C.C. (1995) Sequence Stratigraphy and the Interpretation of Neoproterozoic Earth History. *Pre-Cambrian Research*, 73:3-26.
- CHRISTIE-BLICK, N. (1991) Onlap, Offlap and the Origin of Unconformity-bounded Depositional Sequences. *International Journal of Marine Geology, Geochemistry and geophysics*, Palisades, Nova York. v97, p37.
- DALZIEL, I.W.D. (1997) Neoproterozoic-Paleozoic Geography and Tectonics: review, hypothesis, environmental speculation. *Geological Society of American Bulletin*, 109 (1): 16-42.
- DEL'ARCO, L.A.; SILVA, R.H.; TARAPANOFF, I.; FREIRE, F.A.; PEREIRA, L.G.M.; SOUZA, S.L.; LUZ, L.G.; PALMEIRA, R.C.B.; TASSINARI, C.G.C. Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SE.21 Corumbá. Rio de Janeiro, MME. p25-160.
- DELLA FAVERA, J.C.D. (1991) Fundamentos da Estratigrafia Moderna. Rio de Janeiro, UERJ, 65p.
- ELLIOT, T. (1986) Deltas. *In: Sedimentary Environments and Facies*, READING, H.G. (ed.). Blackwell, Oxford, p113-155.
- EVANS, J.W. (1894) The Geology of Mato Grosso: the region drained by the upper Paraguay. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 50:85-104.
- FIGUEIREDO, A.J.A. & OLIVATTI, O. (1974) Projeto Alto Guaporé. Goiânia, DNPM/CPRM, v11, 173p. Relatório Final Integrado.
- GUIMARÃES, G & ALMEIDA, L.F.G. (1972) Projeto Cuiabá; relatório Cuiabá. DNPM, 1972. Relatório do arquivo técnico da DGM, 1972.

- HAKANSON, L.; JANSSON, M. (1983) Sedimentation in Lakes and Water Dynamics. *In: Lake Sedimentology*, HAKANSON, L.; JANSSON, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlim. p148-176.
- HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E. & COSTA, J.B.S. (1992) Megaestruturação Pré-Cambriana do Território Brasileiro Baseada em Dados Geofísicos e Geológicos. *Revista Brasileira de Geociências*, 7-13.
- HENNIES, W.T. (1965) Geologia do Centro-Norte do Mato Grosso. São Paulo. Tese de Doutorado apresentada à Escola Politécnica da USP. 65p.
- IMBODEN, D.M. & WÜRST, A. (1995) Mixing Mechanisms en Lakes. *In: Physics and Chemistry of Lakes*, LERMAN, A.; IMBODEN, D.; GAT J. (eds.), Springer Verlag, Berlim, p83-138.
- KNOLL, A.H. & WALTER, M.R. (1992) Latest Proterozoic Stratigraphy and Earth History. *Nature*, 356: 673-678.
- LUZ, J.S.; OLIVEIRA, A.M.; SOUZA, J.O.; MOTTA, J.F.M.; TANNO, L.C.; CARMO, L.S., SOUZA, N.B. (1980) *Projeto Coxipó*. Goiânia, DNPM/CPRM v1, 136p. Relatório Final.
- MIALL, A.D. (1985) Architectural-element Analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth Science Review*, 22(4): 105-118.
- MIALL, A.D. (1978) Lithofacies Types and Vertical Profiles Models in Braided-rivers Deposits: a summary. *In: Fluvial Sedimentology*, MIALL, A.D. (ed). Calgary, Canadian Society of Petroleum Geologists. p597-604.
- MONTES-LAUAR, C.P. (1993) Paleomagnetismo de Rochas Magmáticas Mesozóico-cenozóicas da Plataforma Sul-americana. São Paulo. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geofísica e Astronomia da USP, 206p.
- OLIVA, L.A.; OLIVATTI, O.; RIBEIRO FILHO, W.; SHOBHENHAUS FILHO, C.; (1979) Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – Folha SD.21 Cuiabá. Brasília, DNPM.

- OLIVATTI, O.; RIBEIRO FILHO, W. (1976) Projeto Centro-oeste de MatoGrosso, Alto Guaporé e Serra Azul. Goiânia, CPRM, Relatório Interno.
- ORTON, G.J. & READING, H.G. (1993) Variability of Deltaic Processes in Terms of Sediment Supply, with Particular Emphasis on Grain Size. *Sedimentology*, 40: 475-512.
- POSAMENTIER, H.W.; JERVEY, M.T., & VAIL, P.R. (1988) Eustatic Controls on Clastic Deposition I: a conceptual framework. *In: Sea-Level Changes: an integrated approach*, WILGUS, B.S.; HASTINGS, C.G.; ROSS, C.A.; POSAMENTIER, H.W.; VAN WAGONER, J.C. (eds.) S.E.P.M. Special Publication, 42: 109-124.
- POSAMENTIER, H.W.; JERVEY, M.T., & VAIL, P.R. (1988b) Eustatic Controls on Clastic Deposition II: sequence and system tracts. *In: Sea-Level Changes: an integrated approach*, WILGUS, B.S.; HASTINGS, C.G.; ROSS, C.A.; POSAMENTIER, H.W.; VAN WAGONER, J.C. (eds.) S.E.P.M. Special Publication, 42: 125-154.
- QUADROS, A. P. (1978) Proveniência e Perspectiva Econômica dos Sedimentos Conglomeráticos a NW De Diamantino - Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 178p.
- READING, H.G. (1996) *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. 3ª ed.. Blackwell, Oxford. 688p.
- RIBEIRO FILHO, W. & FIGUEIREDO, A.J.A. (1974) Reconhecimento geológico da região oeste do Mato Grosso. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 28, Porto Alegre, SBG, v4, p27-35.
- SHOBHENHAUS FILHO, C; CAMPOS, D.A.; 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*. Brasília, DNPM. 501p.

SLY, P.G. (1994) Lakes. *In: Sediment Transport and Depositional Processes*. PYE, K. (ed.), Blackwell, Oxford.

VAN WAGONER, J.C.; POSAMENTIER, H.W.; MITCHUM, R.M.; VAIL, P.R.; SARG, J.F.; LOUTIT, T.S. & HANDERBOL, J. (1988) An Overview of the Fundamentals of Sequence Stratigraphy and Key Definitions. *In: WILGUS, B.S.; HASTINGS, C.G.; ROSS, C.A.; POSAMENTIER, H.W.; VAN WAGONER, J.C. Eds. Sea-Level Changes: an integrated approach*. S.E.P.M. Special Publication, 42: 39-46.

VAN WAGONER, J.C.; MITCHUM, R.M.; CAMPION, K.M.; RAHMANIAN, V.D. (1990) Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. Tulsa, A.A.P.G. Methods in Exploration, 7, 55p.

VAIL, P.R.; MITCHUM, R.M.; TODD, R.G.; WIDMIER, J.M.; THOMPSON, S.; SANGREE, J.B.; BUBB, J.N. & HATLELID, W.G. (1977) Seismic Stratigraphy and Global Changes os As Level. *In: Seismic Straigraphy: applications to hydrocarbon exporation*, PAYTON, C.E. (ed.) A.A.P.G. Memoir 26: 49i-212.

VIEIRA, A.J. (1965) Estratigrafia e estrutura da região de Rondonópolis, MT. Ponta Grossa. PETROBRAS, 8p. Relatório Técnico Interno.

WALKER, R.G. (1990) Facies Modelling and Sequence Stratigraphy. *Journal of Sedimentary Petrology* 60: 777-786.

Geologia Regional e Localização

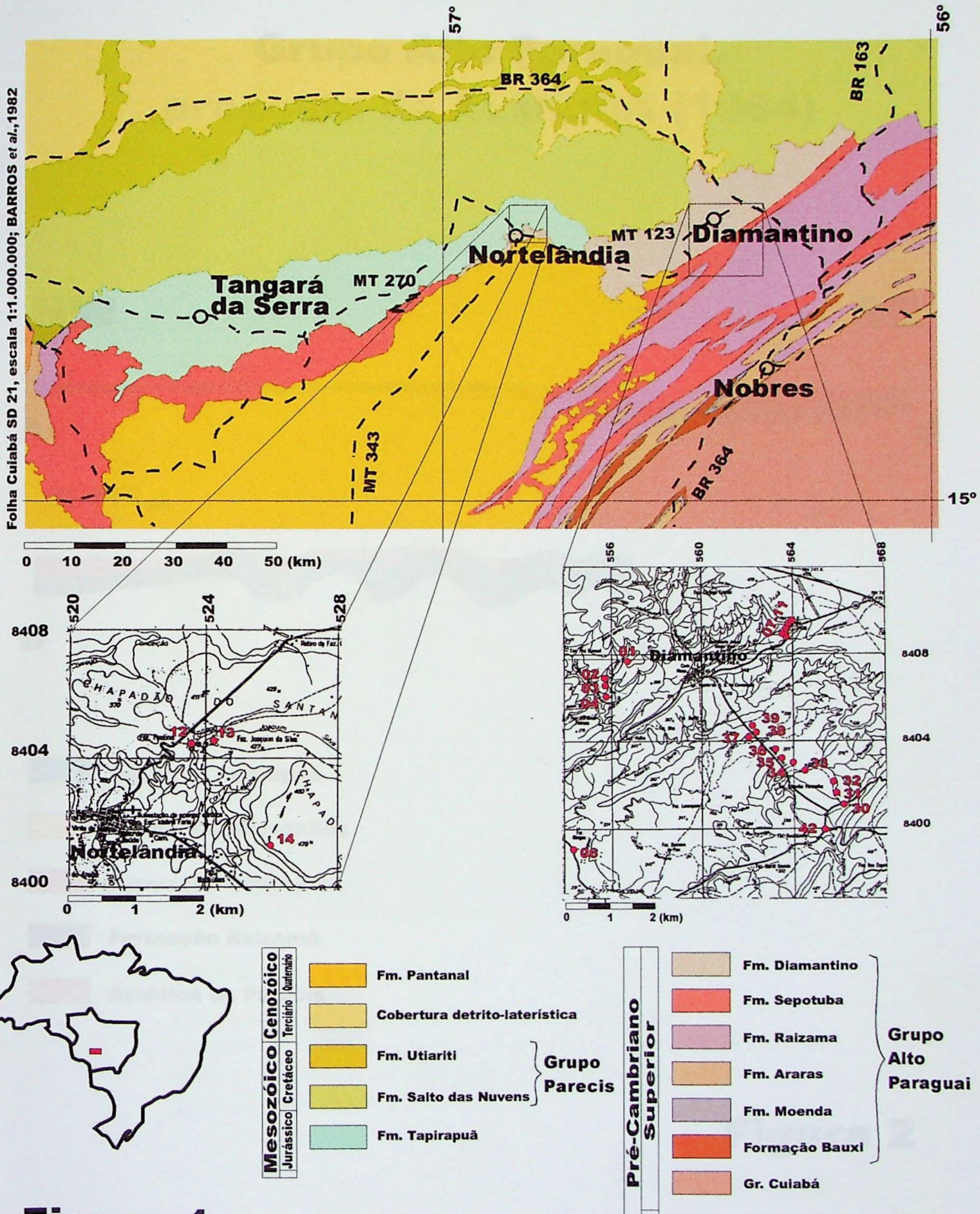


Figura 1

Grupo Alto Paraguai, proposta de ALMEIDA (1964)

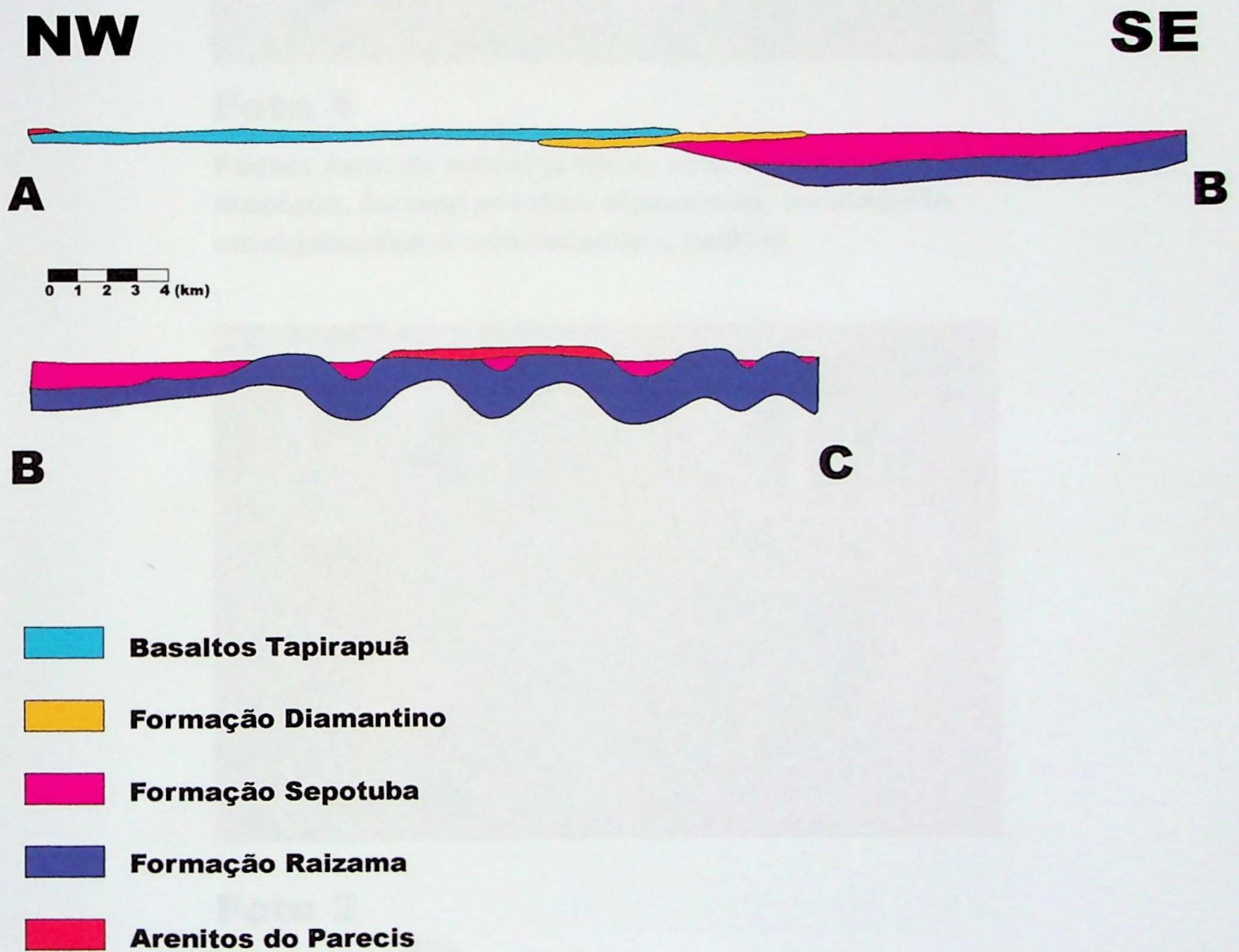


Figura 2

Fotografias I



Foto 1

Fácies Ams de arenitos finos, predominantemente maciços, formando lobos sigmoidais, localmente amalgamados e intercalados a pelitos



Foto 2

No topo de lobos da fácies Ams, preservam-se marcas onduladas assimétricas frequentemente com cristas orientadas para WSW e lineações de partição para SW

Figura 3

Fotografias II

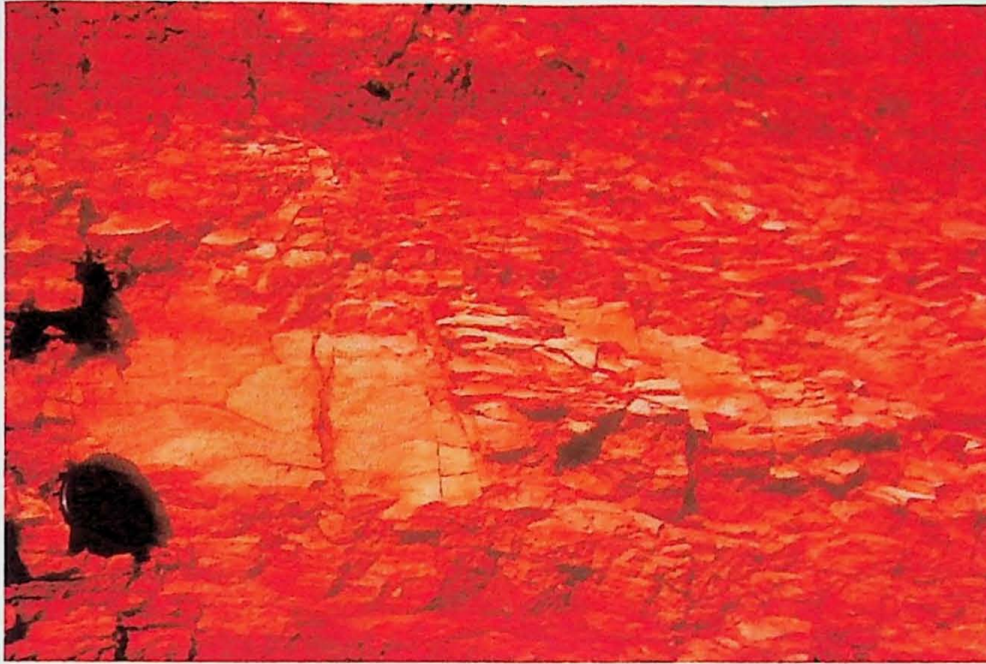


Foto 1

Arenitos finos e siltitos com estratificação cruzada cavalgante da fácies Ac, com topo retrabalhado por ondas

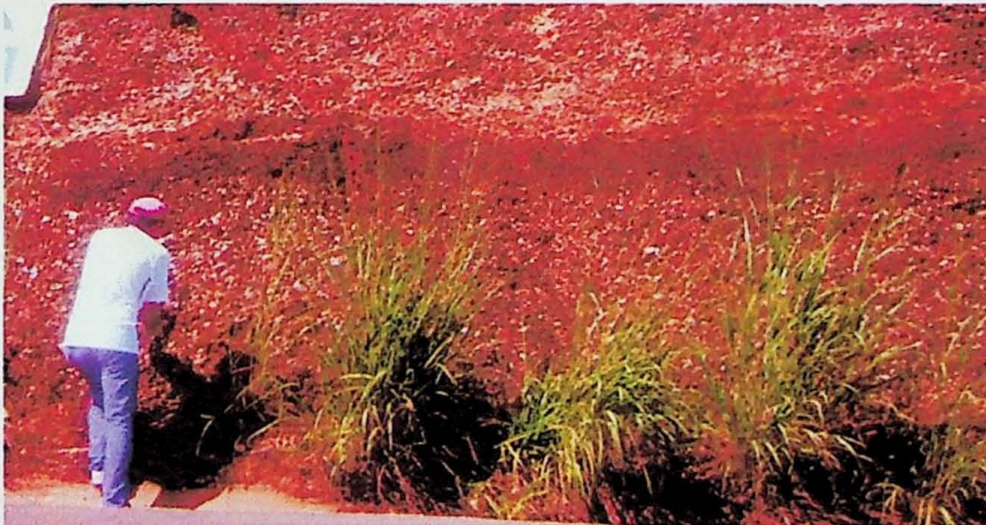


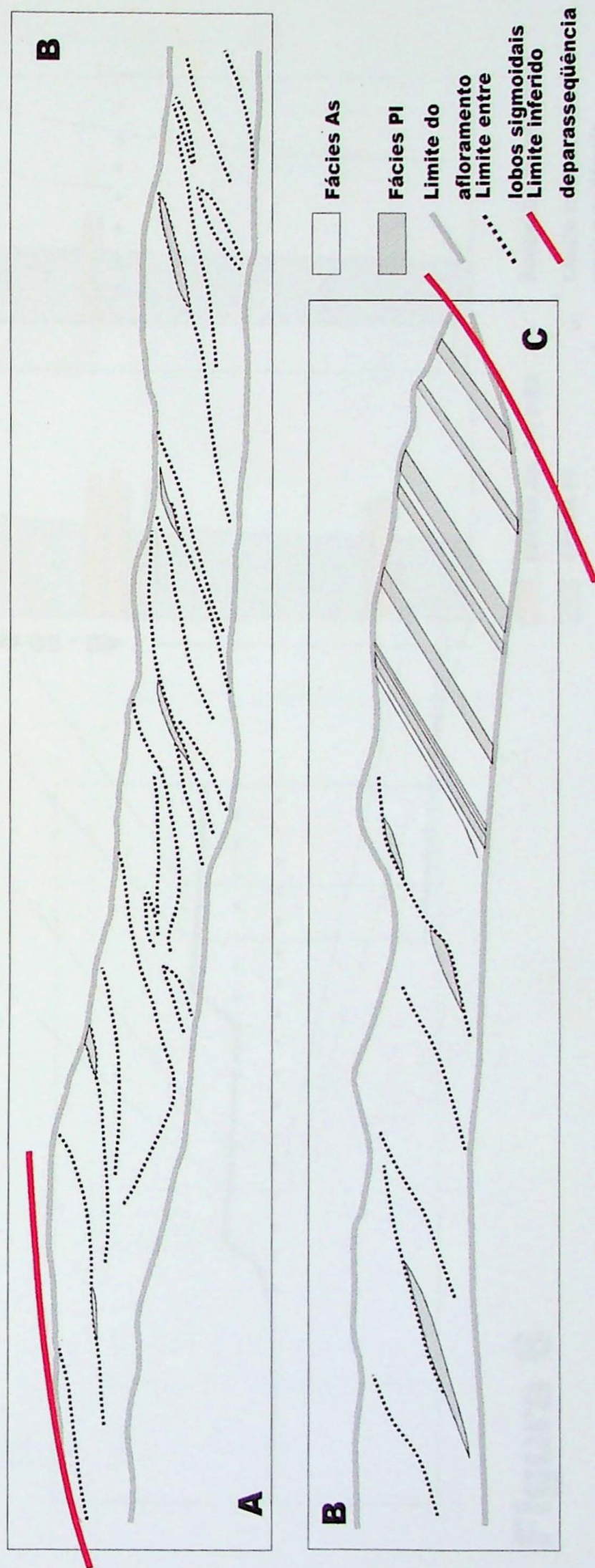
Foto 2

Depósitos conglomeráticos recentes, mal consolidados, de gradação normal

Figura 4

Fotomosaico seção A-C

Figura 5



Formação Diamantino - Coluna esquemática

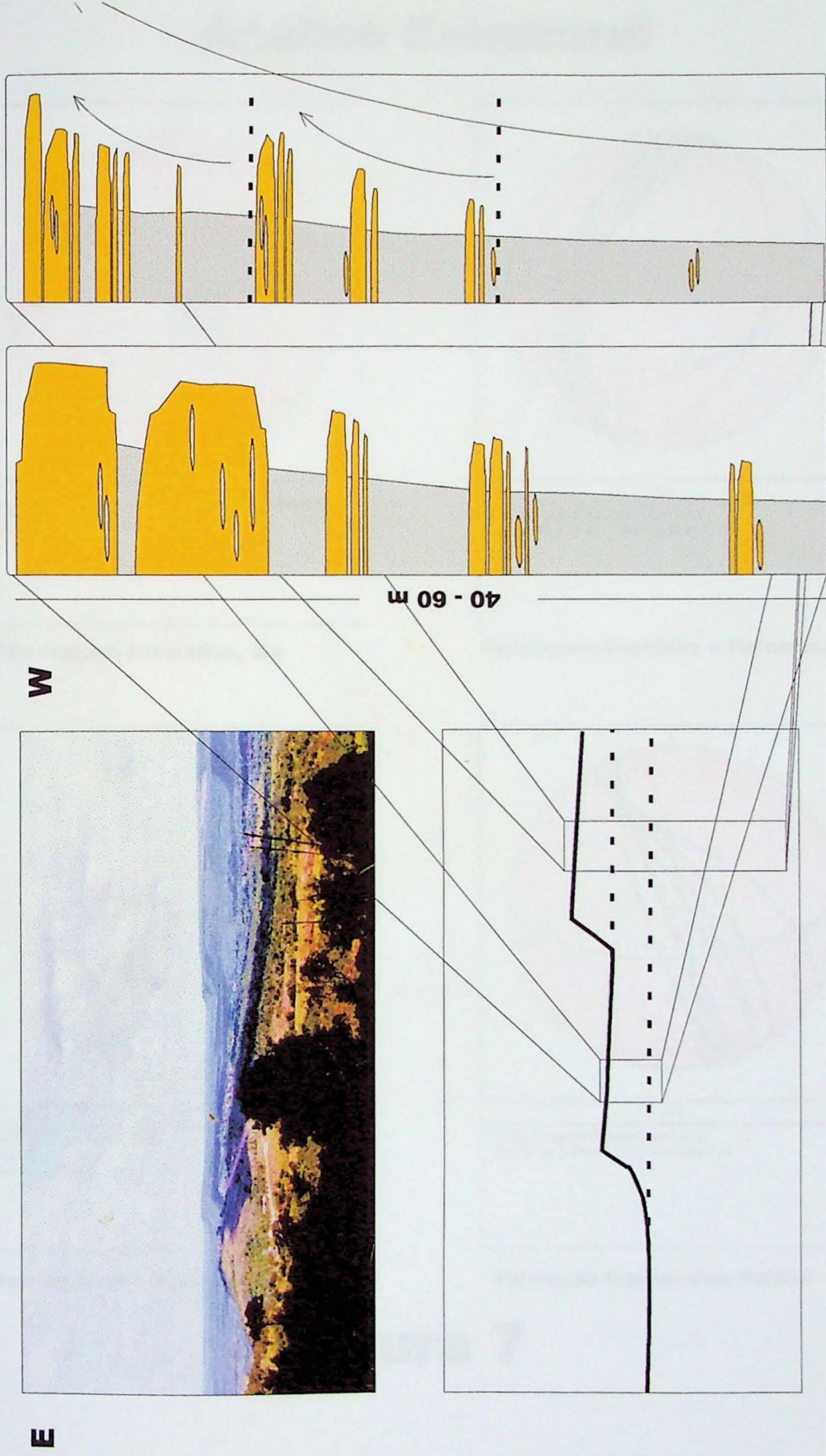
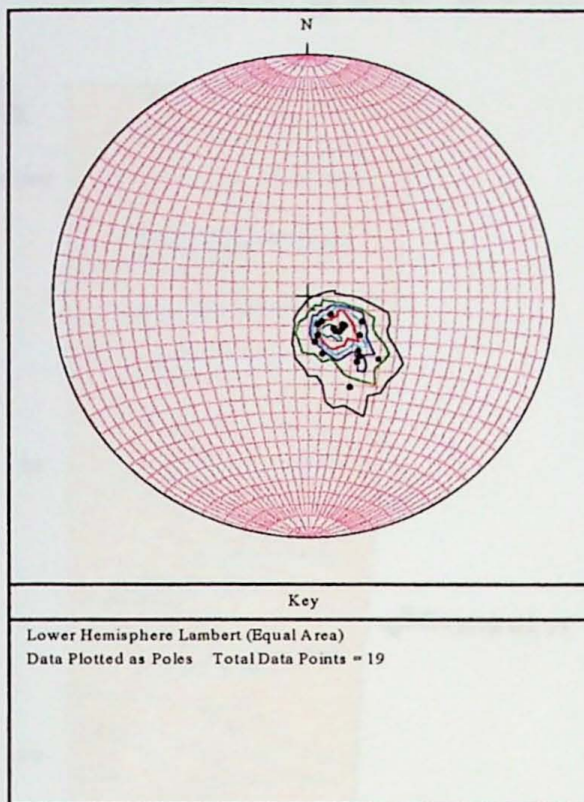
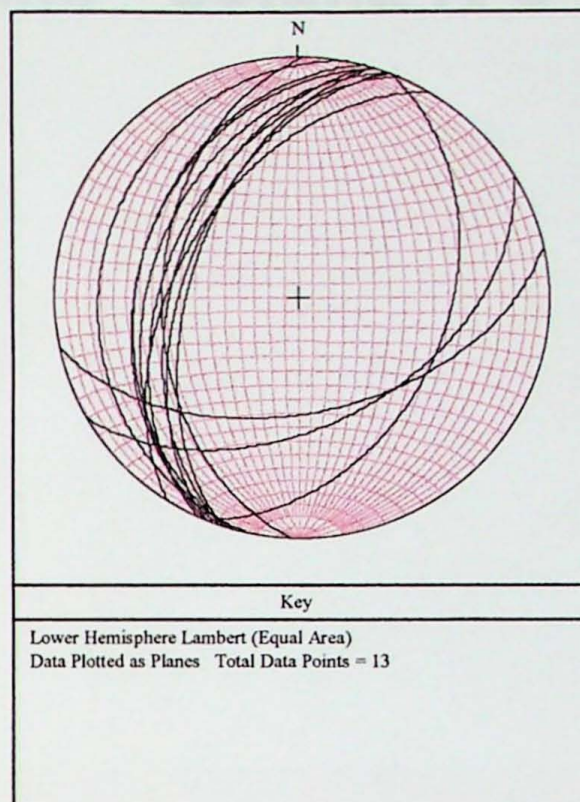


Figura 6

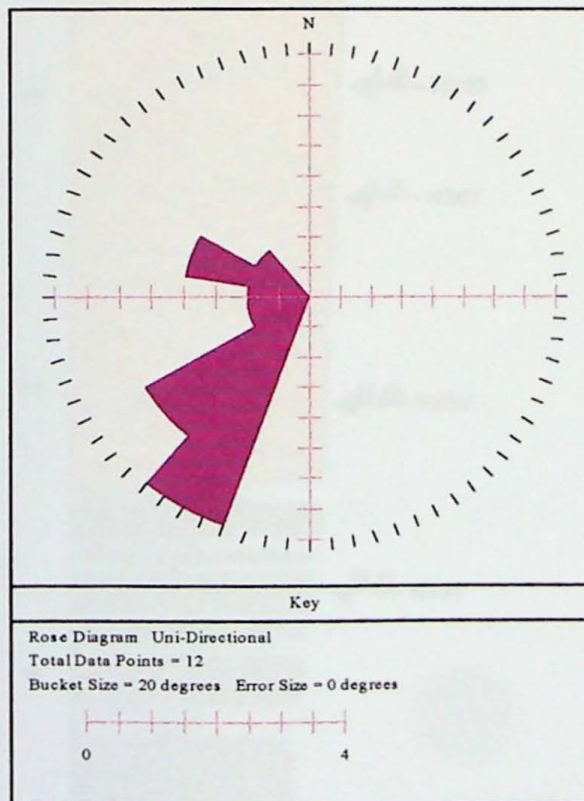
Análise Estrutural



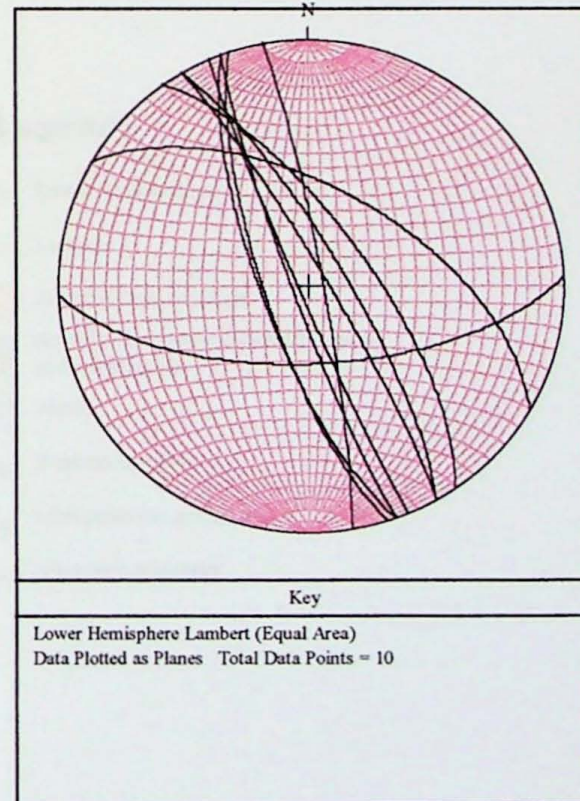
Formação Diamantino, So



Formações Sepotuba e Raizama, So



Formação Diamantino, Paleocorrente



Formação Diamantino, Falhas

Figura 7

Formação Diamantino - Coluna A-C

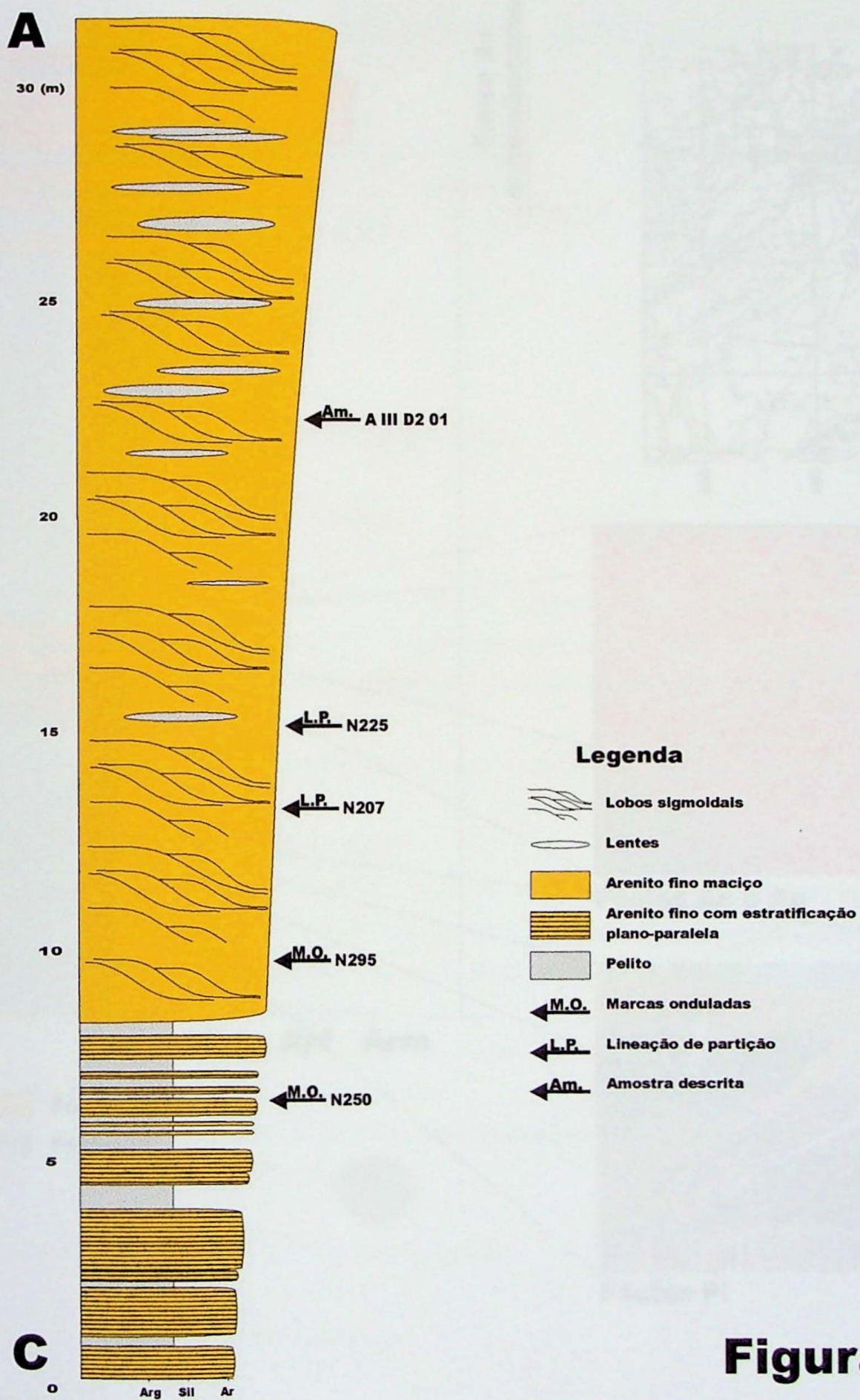


Figura 8

Formação Diamantino - Perfil

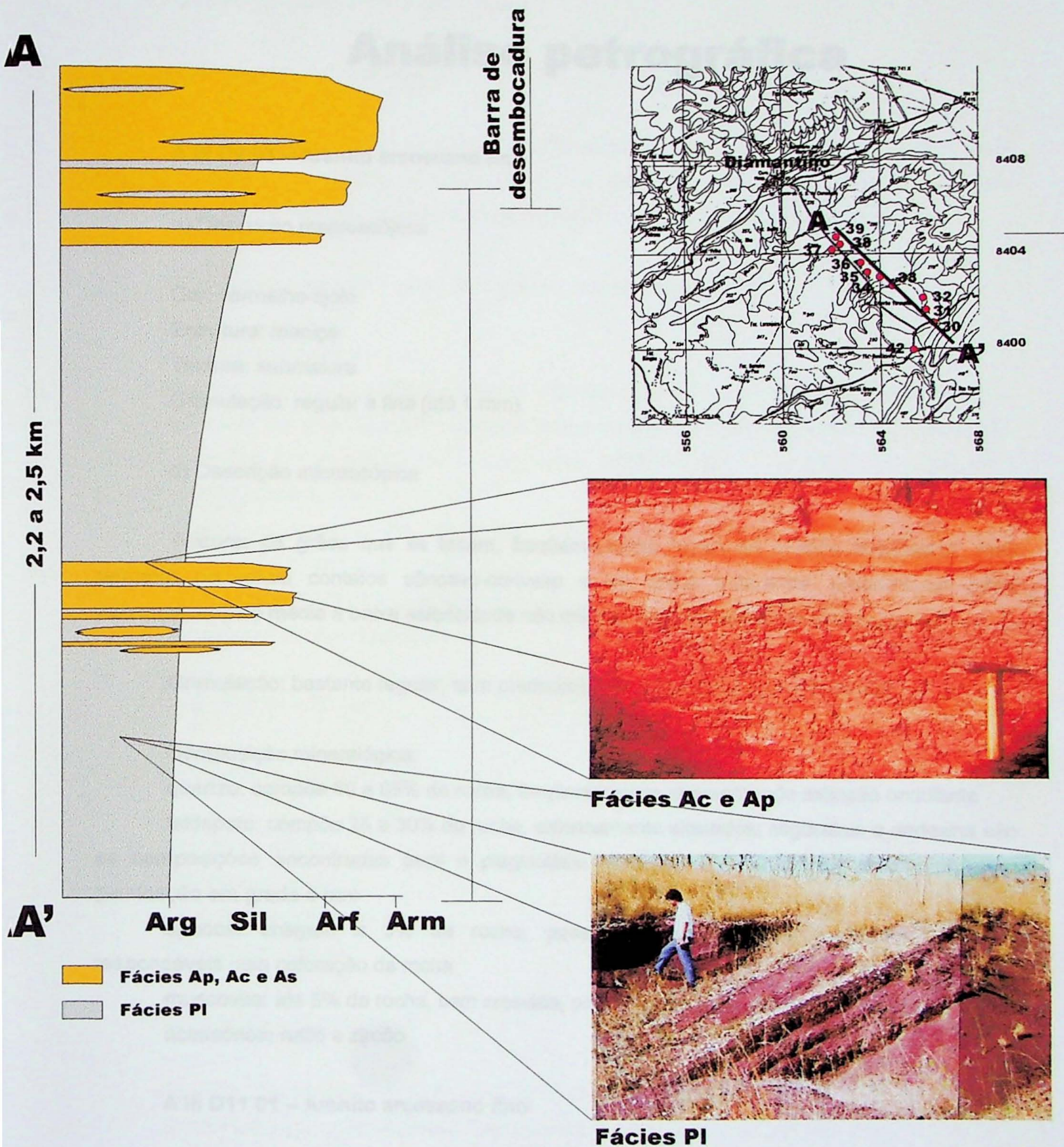


Figura 9

Anexo 1

Análise petrográfica

A III D2 01 – Arenito arcoseano fino

a) Descrição macroscópica

Cor: vermelho-tijolo

Estrutura: maciça

Textura: submatura

Granulação: regular e fina (até 1 mm)

b) Descrição microscópica

Textura: de grãos que se tocam, freqüentemente marcando contato longitudinal, mas também ocorrendo contatos côncavo-convexo e de grãos suturados; predominam grãos subangulosos de média a baixa esfericidade não orientados, com menos de 5% de matriz.

Granulação: bastante regular, com predomínio de grãos entre 0,05 e 0,08 mm.

Composição mineralógica:

quartzo: compõe 60 a 65% da rocha, freqüentemente apresentando extinção ondulante

feldspato: compõe 25 a 30% da rocha, extensamente alterados; oligoclásio a andesina são as composições encontradas para o plagioclásio (extinção em 10 a 20°); microclínio com geminação em grade é raro

opacos: chegam a 5% da rocha, possivelmente representando óxidos de ferro responsáveis pela coloração da rocha

muscovita: até 5% da rocha, bem crescida, provavelmente de origem diagenética

acessórios: rutilo e zircão

A III D11 01 – Arenito arcoseano fino

a) Descrição macroscópica

Cor: vermelho-tijolo

Estrutura: maciça

Textura: submatura

Granulação: regular e fina (até 1 mm)

b) Descrição microscópica

Textura: de grãos que se tocam, freqüentemente marcando contato longitudinal, mas também ocorrendo contatos côncavo-convexo e de grãos suturados; predominam grãos subangulosos de média a baixa esfericidade não orientados, com menos de 5% de matriz.

Granulação: bastante regular, com predomínio de grãos entre 0,10 e 0,15 mm.

Composição mineralógica:

quartzo: compõe 60 a 65% da rocha, freqüentemente apresentando extinção ondulante

feldspato: compõe 25 a 30% da rocha, extensamente alterados; oligoclásio a andesina são as composições encontradas para o plagioclásio (extinção em 10 a 20°); microclínio com geminação em grade é raro

opacos: chegam a 5% da rocha, possivelmente representando óxidos de ferro responsáveis pela coloração da rocha

muscovita: até 5% da rocha, bem crescida, provavelmente de origem diagenética

acessórios: zircão e turmalina

A III Nt14 01 – Basalto

a) Descrição macroscópica:

Cor: cinza escuro

Estrutura: maciça

Textura: fanerítica fina

Granulação: regular

b) Descrição microscópica:

Textura: intersertal a subofítica, com cerca de 10-15% de vidro

Granulação: palhetas de plagioclásio de 0,4 a 0,8 mm; piroxênio com até 1 mm

Composição mineralógica:

plagioclásio: ocorre principalmente como palhetas não orientadas por vezes rodeando minerais ferro-magnesianos; subordinadamente, ocorrem também cristais maiores de plagioclásio zonado (60%)

piroxênio: clinopiroxênio (augita) de crescimento esquelético (20%)

olivina: grãos bastante alterados, compoanto até 2%.

