

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
MESTRADO EM GEOLOGIA

**ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA
REGIÃO DE LAGOA FORMOSA (MG)**

MARCOS CRISTÓVÃO BAPTISTA

ORIENTADOR: ALEXANDRE UHLEIN

Maio de 2004

“HÁ LUGARES DE ONDE SE TIRA A PRATA, LUGARES ONDE O OURO É APURADO; O FERRO É EXTRAÍDO DO SOLO. A TERRA, QUE PRODUZ O PÃO, É SACUDIDA EM SUAS ENTRANHAS COMO SE FOSSE PELO FOGO. O HOMEM PÕE A MÃO NO SÍLEX, DERRUBA AS MONTANHAS PELA BASE; FURA GALERIAS NOS ROCHEDOS, O OLHO PODE VER NELES TODOS OS TESOUROS. EXPLORA AS NASCENTES DOS RIOS, E PÕE A DESCOBERTO O QUE ESTAVA ESCONDIDO. MAS A SABEDORIA, DE ONDE SAI ELA? NÃO PODE SER ADQUIRIDA COM OURO MACIÇO, NÃO PODE SER COMPRADA A PESO DE PRATA. QUANTO AO CORAL E AO CRISTAL, NEM SE FALA, A SABEDORIA VALE MAIS DO QUE AS PÉROLAS.”

(Jó 28,1.5.9-12.15.18)

AGRADECIMENTOS

À UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS E, EM ESPECIAL, AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, QUE OFERECIU TODAS AS CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO.

AO PROF. DR. ALEXANDRE UHLEIN, PELA INESTIMÁVEL ORIENTAÇÃO.

À COLEGA VIVIANE CRISTINA PEREIRA ALVES, PELA ELABORAÇÃO DAS FIGURAS.

AOS COLEGAS DE MESTRADO, ROSALINE, XAVIER, SÉRGIO E BRUNO, PELA AGRADÁVEL CONVIVÊNCIA DESDE A ÉPOCA DE GRADUAÇÃO.

À DEUS E À MINHA FAMÍLIA.

À MINHA FAMÍLIA E A MINHA COMPANHEIRA FLÁVIA, A QUEM DEDICO ESTE TRABALHO.

Resumo

Na região de Lagoa Formosa, no oeste de Minas Gerais, afloram rochas metassedimentares pertencentes ao Grupo Bambuí, rochas sedimentares cretácicas pertencentes ao Grupo Areado e rochas vulcânicas e vulcanoclásticas pertencentes ao Grupo Mata da Corda.

Sobre as rochas neoproterozóicas, pode-se considerar três associações de fácies: associação de diamictitos, associação de ritmitos e associação de siltitos. Estas associações são representadas por litologias variadas que envolvem contextos diferenciados de deposição.

As associações de fácies descritas neste trabalho sugerem uma sedimentação dominada por fluxos gravitacionais subaquosos com fluxos de detritos e lama e correntes de turbidez em uma bacia do tipo foreland.

Esta seqüência metassedimentar foi deformada no final da Orogênese Brasileira, apresentando, principalmente, dobras assimétricas e foliação na forma de clivagem ardosiana.

Arenitos e ritmitos cretácicos do Grupo Areado depositam-se diretamente sobre os metassedimentos do Grupo Bambuí, mostrando uma discordância erosiva/angular.

As características destes sedimentos, pertencentes ao Grupo Areado, pressupõe um ambiente lacustre passando, em seguida, a um ambiente eólico.

Durante o Cretáceo superior, houve geração de vulcanismo alcalino, que está representado na região pelas rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda. Estas rochas vulcânicas depositaram-se sobre os sedimentos cretácicos, ou diretamente sobre os metassedimentos neoproterozóicos do Grupo Bambuí.

Abstract

On the Lagoa Formosa region, western of Minas Gerais state, out crop Neoproterozoic metasedimentary rocks of Bambuí Group, remnants of cretaceous sedimentary rocks of Areado Group and volcanic rocks of Mata da Corda Group. The Neoproterozoic Bambuí Group shows three facies associations: diamictites, rhythmites and laminated siltstones associations. These facies associations exhibit various lithology that involve different depositional systems. These facies associations suggest a slope and base-of-slope systems with subaqueous gravitational flows on a foreland basin context. This Neoproterozoic sequence was deformed at the end of Brasiliano Orogeny (~620Ma), showing dissymmetric folds and slaty cleavage.

Cretaceous sandstones of Areado Group deposits above the metasediments of Bambuí Group according to an erosive/angular unconformity. These sediments represents a lacustrine environment and a eolian environment, respectively.

Neocretaceous alkaline magmatism generated the volcanic rocks of the Mata da Corda Group. These lithologies were deposited above i) the cretaceous sandstones and ii) directly the metasediments of Bambuí Group.

ÍNDICE

Epigrafe	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice de figuras	viii
Índice de quadros	ix
Índice de fotos	x
Índice de anexos	xiii
1- Introdução	1
1.1- Objetivos	1
1.2- Metodologia	1
1.3- Localização e acesso	3
1.4- Geomorfologia e dados fisiográficos	5
2- Geologia regional: Bacia do São Francisco	7
2.1- Introdução	7
2.2- Estratigrafia	7
2.2.1- Embasamento	10
2.2.2- Supergrupo Espinhaço	10
2.2.3- Grupo Macaúbas	10
2.2.4- Grupo Bambuí	11
2.2.5- Grupo Santa Fé	19
2.2.6- Grupo Areado	19
2.2.7- Grupo Mata da Corda	20
2.2.8- Grupo Urucuia	22
2.3- Evolução tectônica	23
2.3.1- Grupo Bambuí	22
2.3.2- Grupos Areado e Mata da Corda	24
2.4- Paleogeografia e paleontologia	27
3- Estratigrafia da região de Lagoa Formosa	31
3.1- Introdução	31
3.2- Grupo Bambuí	33
3.2.1- Litofácies	33
3.2.2- Associação de litofácies	40
3.3- Grupo Areado	45
3.4- Grupo Mata da Corda	46

4- Processos sedimentares, paleoambientes e processos Depositionais	49
4.1-Introdução	49
4.2-Grupo Bambuí	49
4.3-Grupo Areado	51
5- Geologia estrutural	54
5.1- Grupo Bambuí	54
5.2- Grupos Areado e Mata da Corda	56
6- Evolução geológica	60
7- Conclusões	69
8- Documentação Fotográfica	71
9- Referências Bibliográficas	85
Anexos	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA	3
FIGURA 2- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	4
FIGURA 3- LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO	8
FIGURA 4- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO SÃO FRANCISCO	9
FIGURA 5- EMPILHAMENTO ESTRATIGRÁFICO DA BACIA ALTOSANFRANCISCANA	20
FIGURA 6- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DO GRUPO AREADO E MATA DA CORDA	22
FIGURA 7- PRINCIPAIS FEIÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA DO SÃO FRANCISCO	25
FIGURA 8-RECONSTITUIÇÃO DA SEDIMENTAÇÃO AREADO E VULCANISMO MATA DA CORDA	30
FIGURA 9- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DE LAGOA FORMOSA	32
FIGURA 10- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DO GR. BAMBUÍ EM LAGOA FORMOSA	35
FIGURA 11- MAPA DE ASSOCIAÇÃO DE LITOFÁCIES DO GR. BAMBUÍ EM LAGOA FORMOSA	42
FIGURA 12- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DOS RITMITOS	44
FIGURA 13- COLUNA ESTRATIGRÁFICA DOS GRUPOS AREADO E MATA DA CORDA EM LAGOA FORMOSA	48
FIGURA 14- ESTEREOGRAMAS DE FOLIAÇÃO	55
FIGURA 15-ESTEREOGRAMA DE ACAMAMENTO	56
FIGURA 16- PERFIL GEOLÓGICO DA REGIÃO DE LAGOA FORMOSA	57
FIGURA 17- PREENCHIMENTO DE BACIA TIPO FORELAND	61
FIGURA 18- SEQÜÊNCIA DE GRANOCRESCÊNCIA EM BACIA FORELAND	62
FIGURA 19- SEDIMENTAÇÃO EM LEQUE SUBMARINO	63

FIGURA 20- MODELO DEPOSICIONAL DO GRUPO BAMBUÍ EM LAGOA FORMOSA	65
FIGURA 21- ESTÁGIOS DA EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DE LAGOA FORMOSA	68

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1- ESTRATIGRAFIA DA SERIE BAMBUÍ	12
QUADRO 2- DIVISÃO ESTRATIGRÁFICA DO GRUPO BAMBUÍ	15
QUADRO 3- COMPARTIMENTOS ESTRUTURAIIS NAS ROCHAS DO GRUPO BAMBUÍ	24
QUADRO 4- CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DE FÁCIES EÓLICA	52

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1- DIAMICTITO	72
FOTO 2- CLASTO DE BRECHA NO DIAMICTITO	72
FOTO 3- RELAÇÃO CLASTO/MATRIZ NO DIAMICTITO	73
FOTO 4- CLASTO ORIENTADO NO DIAMICTITO	73
FOTO 5- ORTOCONGLOMERADO	74
FOTO 6- ORTOCONGLOMERADO	74
FOTO 7- LÂMINA DELGADA DE ORTOCONGLOMERADO	75
FOTO 8- QUARTZITO	75
FOTO 9- LÂMINA DELGADA DE QUARTZITO	76
FOTO 10- SILTITO	76
FOTO 11- JASPILITO	77
FOTO 12- ESTROMATÓLITO COLUNAR	77
FOTO 13- ESTROMATÓLITO COLUNAR	78
FOTO 14- LÂMINA DELGADA DE ESTROMATÓLITO COLUNAR	78
FOTO 15- LÂMINA DELGADA DE CALCIORUDITO INTRACLASTO	79
FOTO 16- CONTATO ENTRE GRUPO MATA DA CORDA E GRUPO AREADO	79
FOTO 17- RITMITO DO GRUPO AREADO	80
FOTO 18- ARENITO EÓLICO DO GRUPO AREADO	80
FOTO 19- CONTATO ENTRE ARENITO COM ESTRATIFICAÇÃO PLANO-PARALELA E ARENITO COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DO GRUPO AREADO	81
FOTO 20- LÂMINA DELGADA DE PIROXENITO	81
FOTO 21- LÂMINA DELGADA DE ROCHA VULCÂNICA DO GRUPO MATA DA CORDA	82

FOTO 22- LÂMINA DELGADA DE DIAMICTITO	82
FOTO 23- LÂMINA DELGADA DE UGANDITO	83
FOTO 24- JASPILITO	83
FOTO 25- DISCORDÂNCIA EROSIVA/ANGULAR	84

ANEXOS	94
Anexo 1- Mapa litológico do Cretáceo em Lagoa Formosa	95
Anexo 2- Perfil geológico na região de Lagoa Formosa	97
Anexo 3- Mapa de pontos	99
Anexo 4- Tabelas de descrição de pontos	101

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Objetivos

Esta dissertação tem por objetivo contribuir para uma melhor compreensão da geologia do oeste mineiro, em especial à estratigrafia da região de Lagoa Formosa (MG). Para isto pretende-se caracterizar tanto as rochas metassedimentares neoproterozóicas como as rochas sedimentares cretácicas da região de Lagoa Formosa (MG), identificando as principais fácies e processos sedimentares. O estudo petrográfico e a análise de estruturas sedimentares nestas rochas, além de serem objetivos desta dissertação, permitirão estabelecer os possíveis ambientes para a sua formação. Finalmente, baseado em tais observações e análises, pretende-se propor um modelo para a evolução geológica da área estudada.

Sumariamente, portanto, são objetivos desta dissertação:

- 1- Caracterizar as rochas metassedimentares, sedimentares e vulcânicas na região de Lagoa Formosa.
- 2- Analisar a estratigrafia das rochas metassedimentares da região de Lagoa Formosa, atribuídas na bibliografia ao Grupo Bambuí, melhor compreendê-las e posicioná-las na estratigrafia deste Grupo.
- 3- Propor um modelo para a evolução geológica, na região de Lagoa Formosa (MG).

1.2 - Metodologia

Para atingir os objetivos propostos, foi feita uma revisão bibliográfica no sentido de entender o estado da arte dos conhecimentos da geologia da região de Lagoa Formosa, além de coletar dados a respeito do seu contexto geológico regional. O mapa do Roteiro para

Região de Lagoa Formosa – Chumbo – Carmo do Paranaíba –MG de 1989 (Seer *et al.*,1989), foi usado como base para o estudo. Três trabalhos de graduação (TG), sendo um deles elaborado por este autor, foram realizados em regiões distintas da região de Lagoa Formosa (anexo 3). Estes trabalhos produziram mapas na escala 1:50000, que forneceram um detalhamento da geologia desta área. A integração destes trabalhos de graduação, tendo por base o mapa geológico do citado roteiro, juntamente com a realização de trabalhos de campo específicos, efetuados pelo autor desta dissertação, permitiu a elaboração de um mapa geológico na escala 1:100000 (fig.11).

A investigação de campo, efetuada no âmbito da dissertação, durante 35 dias, permitiu, além da elaboração do mapa geológico e coleta de amostras, a caracterização das várias unidades litológicas e a relação espacial entre elas.

A análise petrográfica, macroscópica e microscópica, juntamente com a análise das estruturas sedimentares presentes, permitiu caracterizar fácies distintas, que foram discriminadas no mapa geológico e no presente trabalho. A análise destas fácies e a interpretação dos processos sedimentares, permitiu a identificação de sistemas deposicionais.

A construção de perfis geológicos permitiu a melhor compreensão das relações estratigráficas entre as unidades litológicas e as fácies.

A junção dos conhecimentos obtidos através do mapa geológico e dos perfis, permitiu a elaboração da coluna estratigráfica da região de Lagoa Formosa (fig.01).

Finalmente, relacionando e integrando todos os dados obtidos, foi possível estabelecer um modelo para a evolução geológica da região de Lagoa Formosa (MG).

Durante o desenvolvimento da dissertação foi possível a redação de resumos científicos apresentados em simpósios e congressos, o que colaborou efetivamente para o amadurecimento do trabalho aqui apresentado, principalmente no que diz respeito às

discussões com pesquisadores interessados na geologia da região centro-oeste de Minas Gerais.

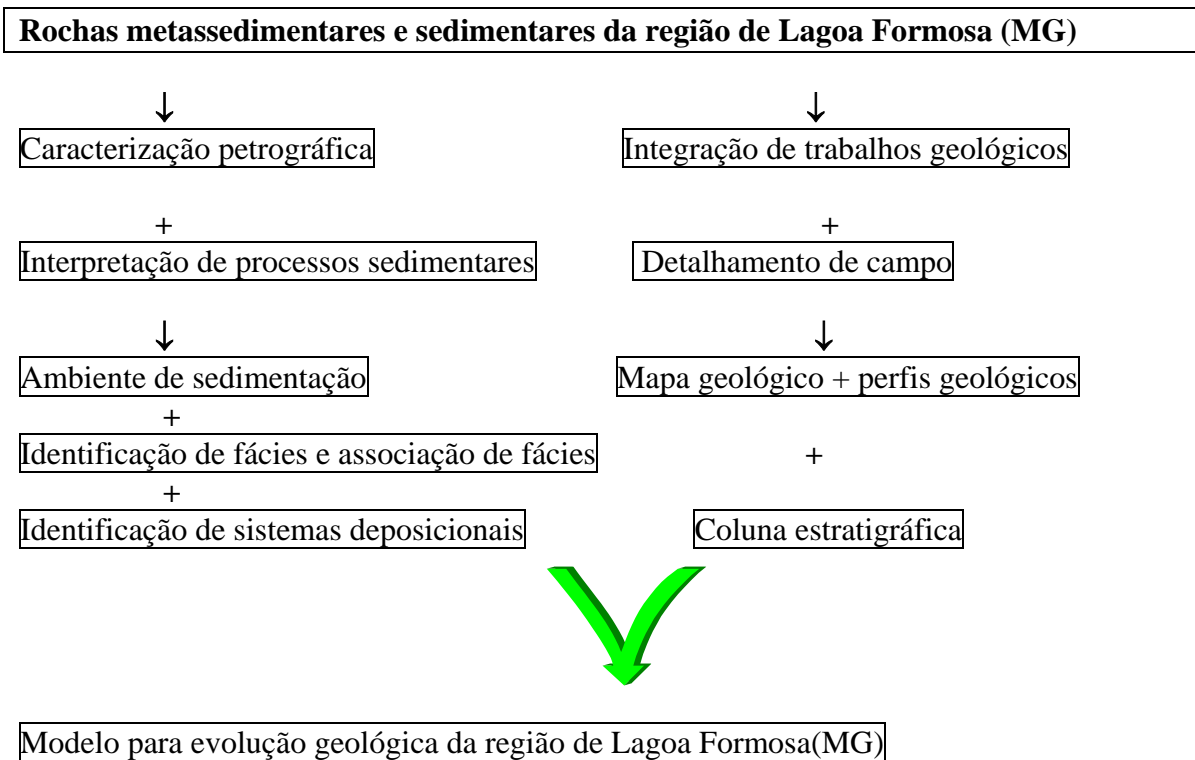


Figura 1 – Fluxograma da metodologia

1.3 - Localização e Acesso

A área estudada localiza-se no centro-oeste do Estado de Minas Gerais. Insere-se no contexto geológico da porção meridional da Bacia do São Francisco, englobando os municípios de Lagoa Formosa, Areado e Carmo do Paranaíba, em uma área de, aproximadamente, 750Km² (fig.02).

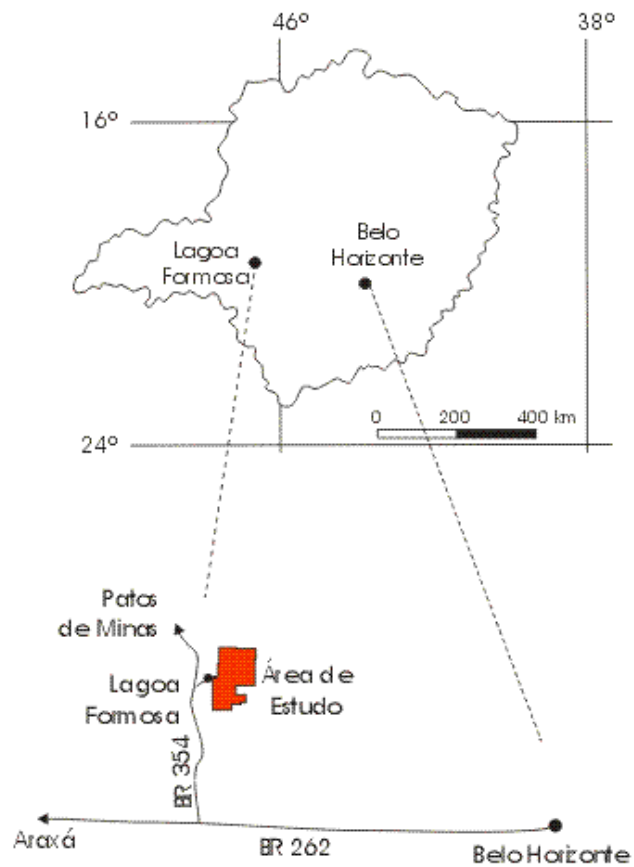


Figura 2- localização da área estudada

O acesso ao local, a partir de Belo Horizonte, é efetuado através das BR-262 e BR-354, em direção ao Triângulo Mineiro, perfazendo 300 Km até o trevo de Patos de Minas. A 90 Km do trevo, aproximadamente, encontra-se a cidade de Lagoa Formosa. As estradas secundárias que dão acesso às várias localidades da região pesquisada não são pavimentadas, mas se encontram em bom estado de conservação (anexo 3).

1.4 - Geomorfologia e dados fisiográficos

A região de Lagoa Formosa é caracterizada por apresentar três tipos de relevo.

O primeiro tipo de relevo ocorre na porção sudoeste da área de pesquisa e é relativamente plano, com cotas variando entre 1000 e 900m, com presença de vertentes bem ravinadas.

O segundo tipo de relevo é representado por uma zona mais acidentada a sudeste da área de pesquisa, com cotas variando entre 1000 e 1150 m.

O terceiro tipo de relevo distribui-se no centro norte da área de pesquisa e é constituído por rochas profundamente dissecadas, com cotas variando entre 800 e 900m, com colinas e vales escavados.

O clima inclui-se entre os de condições intertropicais, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação varia de 1500 a 2000 mm (Sgarbi,1989).

A vegetação original era representada por florestas tropicais latifoliadas, que ocorrem em matas densas com árvores de grande porte. Atualmente, este tipo de vegetação ocorre em áreas restritas, devido ao intenso desmatamento. O cerrado, de distribuição mais ampla na região, é representado por estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos.

Atualmente existem muitas fazendas na região, com áreas de cultivo e pastagens.

A região é uma importante produtora de milho, batata e leite.

A região de Lagoa Formosa é um divisor de águas entre as bacias do Alto Paranaíba e do São Francisco. O córrego Babilônia drena para oeste enquanto que os córregos Pindaíbas e Barrocão drenam para nordeste.

A principal drenagem, na região de Lagoa Formosa, é o Ribeirão Areado, que recorta a porção nordeste da área. Outras duas drenagens, o Córrego Barroco e Córrego Pindaíbas, ocorrem no centro sul da área e são afluentes da margem direita do Ribeirão Areado. Outras pequenas drenagens ocorrem em toda região (Anexo 3).

2 - GEOLOGIA REGIONAL

2.1- Introdução

A região pesquisada está localizada na Bacia do São Francisco, considerada neste trabalho, como a porção centro sul do cráton homônimo (Alkmim & Martins Neto, 2001), encobrimdo uma área de, aproximadamente, 500000 km² situada nos Estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (fig.03).

2.2 - Estratigrafia

A Bacia do São Francisco compreende cinco unidades litoestratigráficas: Embasamento, constituído de rochas granito-gnáissica paleoproterozóicas, Supergrupo Espinhaço de idade paleo/mesoproterozóica, o Supergrupo São Francisco, constituído dos Grupos Macaúbas e Bambuí ,de idade neoproterozóica, os sedimentos paleozóicos do Grupo Santa Fé e as unidades cretácicas dos Grupos Areado, Mata da Corda e Urucuia (fig.04).

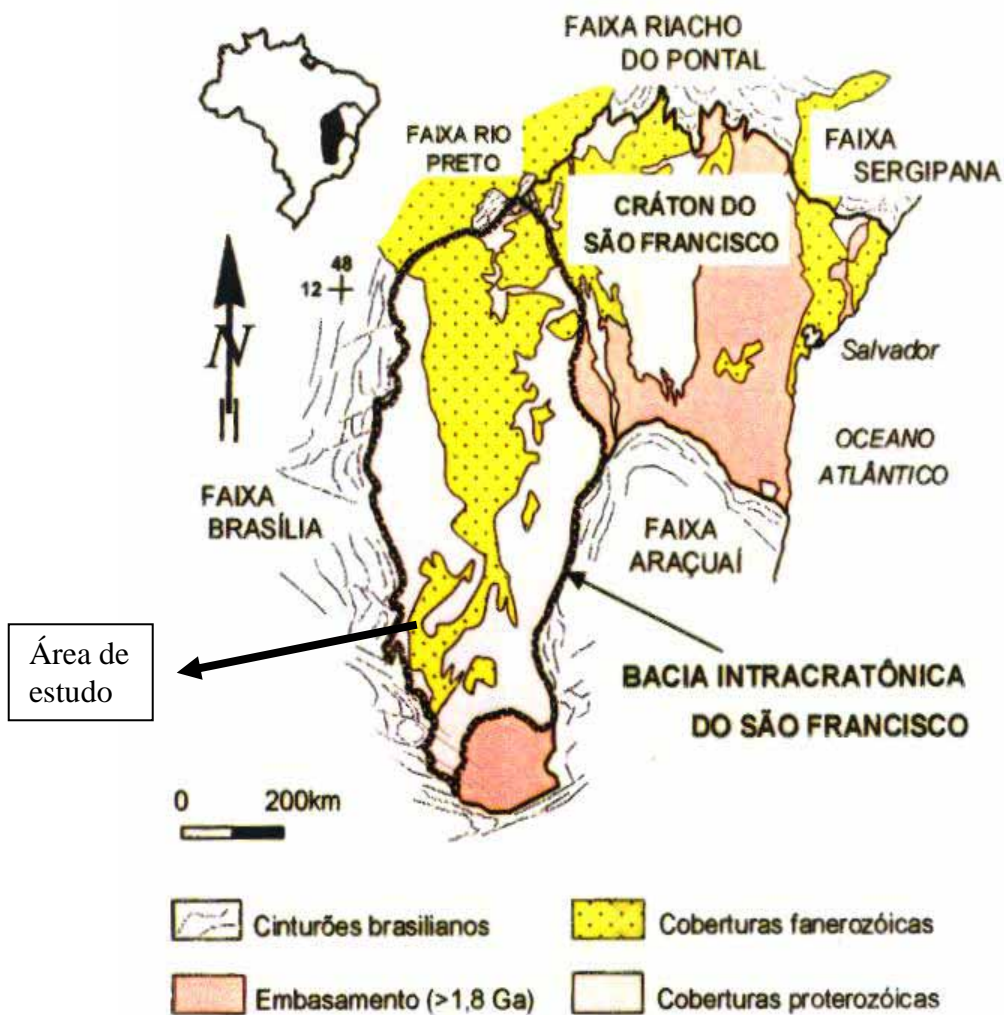


Figura 3-Localização da Bacia do São Francisco no cráton homônimo. Modificado de Alkmim & Martins Neto (2001).

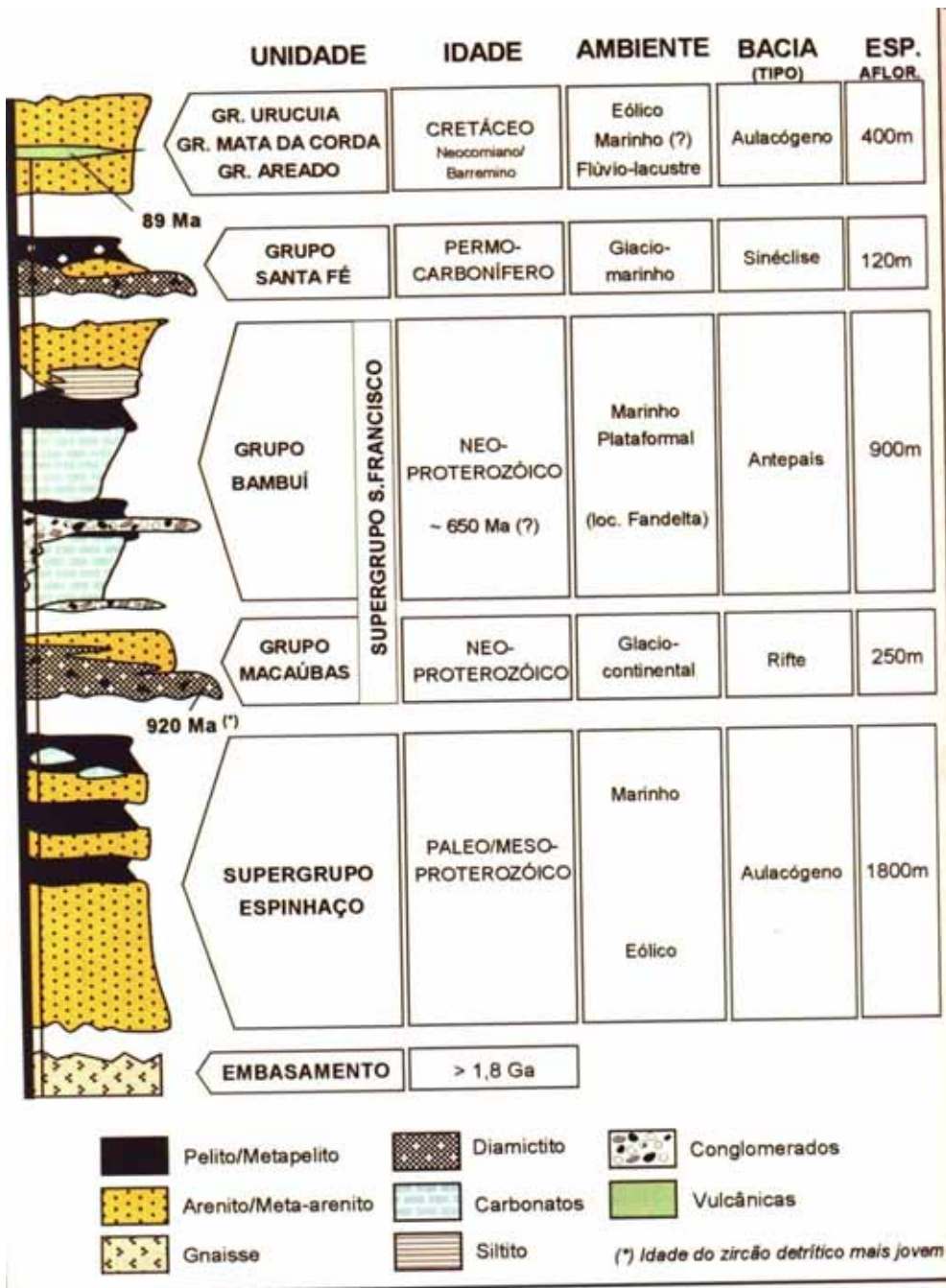


Figura 4 – Coluna estratigráfica da Bacia do São Francisco (Alkmim & Martins Neto, 2001)

2.2.1 - Embasamento

É constituído por rochas granito-gnáissicas que afloram ao sul da Bacia do São Francisco (Alkmim & Martins Neto, 2001). Na região de Belo Horizonte ocorrem ainda xistos, quartzitos e itabiritos dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas.

2.2.2 - Supergrupo Espinhaço

A distribuição do Supergrupo Espinhaço na Bacia do São Francisco é restrita, tendo sua ocorrência mais significativa nas Serras do Cabral e de Água Fria, em Minas Gerais. A unidade mais representativa corresponde à Formação Galho do Miguel, constituída de quartzitos de origem eólica, na Serra do Cabral (Alkmim & Martins Neto, 2001).

2.2.3 - Grupo Macaúbas

O Grupo Macaúbas representa uma unidade neoproterozóica glacio-continental a glaciomarinha, constituído de uma associação de diamictitos, arenitos e pelitos, cuja sedimentação teria se iniciado por volta de 850 Ma (Alkmin & Martins Neto, 2001). A distribuição do Grupo Macaúbas na Bacia do São Francisco é restrita, coincidindo com áreas de afloramento do Supergrupo Espinhaço.

2.2.4 - Grupo Bambuí

2.2.4.1 - Histórico

As primeiras referências históricas às rochas carbonáticas e ardosianas, situadas na margem ocidental do Rio São Francisco, atualmente designadas como pertencentes ao Grupo Bambuí, devem-se ao Barão de Von Eschwege que, no ano de 1817, as nomeou de Formação de Transição “*Ubergangsgebirge*” (Eschwege, 1833).

Em 1880 Orville Derby designou estas rochas como “Série São Francisco”, nome este posteriormente mudado por Rimann (1917) para Série Bambuí, especialmente, para aquelas sequências carbonáticas situadas nos arredores da cidade de Bambuí.

Freyberg (1932), ao observar as diferenças tectônicas existentes entre as sequências pelito-carbonáticas localizadas entre o vale do Rio das Velhas e a Serra do Espinhaço, subdividiu a “Série Bambuí” em duas fácies: Camadas Gerais e Camadas Indaiá. As primeiras representam as sequências de rochas dispostas em camadas horizontais que ocupavam, principalmente, as regiões centrais de Minas Gerais, próximo às margens do Rio São Francisco. Já as Camadas Indaiá se concentravam nas áreas mais próximas à Serra do Espinhaço e se caracterizavam pela evidência de deformação, como camadas dobradas e basculadas.

Costa & Branco (1961) foram os primeiros que propuseram uma subdivisão litoestratigráfica para o Grupo Bambuí. Sua “seção tipo” foi definida ao longo da BR-040, onde a partir de Belo Horizonte-MG foi elaborado um perfil geológico até as cercanias de Brasília-DF. Estes autores propuseram a subdivisão da “série Bambuí” em três formações: Carrancas (unidade basal), Sete Lagoas (unidade intermediária) e Rio Paraopeba (unidade superior). Esta última constituída de quatro membros, a saber: Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Três Marias e, finalmente, Serra da Saudade (Quadro 1).

Quadro 1- Estratigrafia da Série Bambuí no centro norte de Minas Gerais, segundo Branco & Costa (1961)

Formação	Membro	Caracteres Litológicos	Ambiente de deposição	Sedimento	Espessura Aprox.	Principais ocorrências
Rio Paraopeba	Serra da Saudade	Siltitos e arcóseos verdes, calcíferos	Mar calmo de profundidade média a raso.	Sedimentação clástica	Acima de 300 m	Serra da Saudade São Gonçalo do Abaeté
	Três Marias	Siltitos, matriz sericito-cloríticas. Granulação silte até areia fina com aleitamento gradacional e lentes de arcósio.	Mar raso com fases sub-aéreas com turbulência (estuarino-deltaica). Clima quente.			Três Marias Curvelo São Gonçalo
	Lagoa do Jacaré	Siltito, matriz clorito-calcífera, com leito de calcário (oolíticos)	Mar raso com turbulência e clima quente.			Lagoa do Jacaré Felixlândia
	Serra de Santa Helena	Ardósias.	Águas mais profundas sem turbulência.		300 m	Nova Granja Lagoa Santa Pedro Leopoldo
Sete Lagoas		Calcário cinza-negro grafitoso; calcários marmorizados geralmente silicosos; mármores cloríticos.	Mar calmo de profundidade média a raso. Variações mais de metamorfismo, as vezes locais.	Sedimentação química	200 m	Nova Granja Lagoa Santa Pedro Leopoldo Matozinhos; Sete Lagoas; Maquiné João Pinheiro Paracatú; Serra do Cipó
Carrancas		Quartzo-clorita filito calcíferos. Conglomerado Basal.		Sedimentação pelítica	Zero a poucos metros	Km 30 estrada de Sete Lagoas; Dr. Lund.

Oliveira (1967) efetuou perfis regionais em Minas Gerais, Bahia e Goiás e estabeleceu uma subdivisão em cinco formações, da base para o topo: Formação Vila Chapada (conglomerados e pelitos), Formação Sete Lagoas (calcários), Formação Serra de Santa Helena (pelitos), Formação Lagoa do Jacaré (calcários e pelitos) e Formação Três Marias (arcósios e pelitos).

Foi Braun (1968) quem pela primeira vez alçou a até então Série Bambuí à condição de grupo. Sua proposta de subdivisão incluía três unidades: Formação Paranoá (inferior), Formação Paraopeba (média) e Formação Três Marias (superior). Desta forma, o posicionamento da Fm. Três Marias divergia, sensivelmente, da estratigrafia clássica proposta por Costa & Branco (1961), onde, para estes, a Fm. Três Marias repousava sob a Fm. Serra da Saudade.

Schöll (1976), trabalhando na porção sudeste da bacia, individualizou a Formação Sete Lagoas, com os Membros Carrancas, Pedro Leopoldo e Lagoa Santa, e, para o topo, as Formações Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Três Marias.

Posteriormente, Dardenne (1978) excluiu a Formação Paranoá do Grupo Bambuí, propondo um retorno à estratigrafia definida por Branco & Costa (1961), introduzindo, todavia, a Formação Jequitáí e alterando o posicionamento estratigráfico da Formação Serra da Saudade, que foi colocada abaixo da Formação Três Marias. Nesta proposta seis formações foram individualizadas, da base para o topo são elas: Jequitáí, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias (Quadro 2). A Formação Jequitáí, originalmente denominada de Carrancas, corresponde à base do Grupo Bambuí, constituindo-se de paraconglomerados com seixos de quartzitos, calcários, dolomitos, *chert*, gnaisses, mica-xistos, granitos e rochas vulcânicas. É associada a um evento de glaciação generalizado no Neoproterozóico, com unidades correlatas em vários estados e localidades. A Formação Sete Lagoas apresenta rochas carbonáticas em lentes de diversas dimensões, com intercalações margosas e pelíticas, que formam um horizonte contínuo nas regiões cratônicas de Januária, Itacarambi, Montalvânia e Serra do Ramalho, onde recebem o nome de Formação Januária. A Formação Serra de Santa Helena é um nível chave para a

estratigrafia do Grupo Bambuí, pois compõe-se de folhelhos e siltitos acinzentados que separam os níveis carbonáticos das formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré. Esta última se caracteriza pela alternância de calcários oolíticos e pisolíticos, de cor cinza escura, com intercalações de siltitos e margas. Em direção ao topo, segue-se a Formação Serra da Saudade, com folhelhos, argilitos e siltitos esverdeados (“verdetes”) que passam progressivamente a siltitos arcoseanos. Finalmente, a Formação Três Marias encerra a seqüência, com siltitos, arenitos e arcóseos cinzas à verde-escuros.

Quadro 2 – Divisão litoestratigrafica do Grupo Bambuí, baseada em Dardenne (1978, 1981) e ambientes de sedimentação.

	Formação	Características Litológicas	Espessura	Sequência	Ambientes de Sedimentação
Grupo Bambuí	Três Marias	Siltitos, arenitos e arcóseos cinzas à verde-escuros.	~ 100	Megaciclo I (argilo-arenosa)	Ambiente flúvio-continental. Ambiente marinho à sub-litorâneo, alternante.
	Serra da Saudade	Folhelhos, argilitos e siltitos verdes, com subordinada lentes de calcário.	25 - 200		Ambiente marinho litorâneo, agitado submetido à influência das ondas e correntes de maré; exposição temporária ao ar livre frequente na zona de balanço do mar.
	Lagoa do Jacaré	Calcários oolíticos e psolíticos, cinza escuros, fétidos, cristalinos com siltitos e margas.	0-100	Megaciclo II (argilo-carbonatada)	Ambiente marinho litorâneo, agitado submetido à influência das ondas e correntes de maré;
	Serra de Santa Helena	Folhelhos e siltitos cinzas a cinza-esverdeados.	220-150		Ambiente marinho sublitorâneo, abaixo do nível de influência das ondas e correntes de maré, águas claras, profundidade moderada.
	Sete Lagoas	Calcários dolomíticos e calcários cinza finamente laminados, micro-cristalinos. Dolomitos beges litográficos, laminados com intraclastos, oólitos e estromatólitos colunares	250-200	Megaciclo III (argilo-carbonatada)	
	Jequitaí	Paraconglomerado com matriz argilosa esverdeada onde flutuam seixos de quartzitos, calcários, dolomitos, cherts, gnaisses, micaxisto, granitos e rochas vulcânicas.	0-20		Ambiente Glacial

Dardenne (1981) dividiu a sequência sedimentar do Grupo Bambuí em três megaciclos regressivos, cada um deles representando uma sucessão tipo *shallowing upward*, depositadas em ambiente marinho raso. Os megaciclos regressivos (Quadro 2) iniciaram-se com uma rápida transgressão de amplitude regional a partir da qual se desenvolveram fácies marinhas sublitorâneas, passando progressivamente para fácies marinhas litorâneas e supralitorâneas, atingindo, localmente, no caso da Formação Três Marias, fácies fluviais continentais.

Polêmicas ainda residem quanto à incorporação ou não da Fm. Jequitaí na base do Grupo Bambuí, posto que para alguns autores, os tilitos da Formação Jequitaí e litofácies correlatas foram geradas em outro contexto tectônico e recobertas discordantemente pelas rochas do Grupo Bambuí. Um importante hiato entre os depósitos glaciais da Formação Jequitaí e os depósitos pelito-carbonáticos do Grupo Bambuí deve ter ocorrido. Karfunkel & Hoppe (1988), por exemplo, posicionam a Fm. Jequitaí dentro do Grupo Macaúbas e atribuem a suas rochas, mixtitos com intercalações psamíticas, interpretadas como *outwash*, o *status* de Fácies Jequitaí. Talvez estas dificuldades sejam ainda consequência das dificuldades de se calibrar, com precisão, a idade destas rochas através de métodos geocronológicos mais seguros.

Na região de Lagoa Formosa, no oeste mineiro, Seer *et al.* (1989) adotaram a designação de "Sequência metassedimentar" para as rochas que não apresentam uma correlação segura com as rochas do Grupo Bambuí, em sua porção oriental.

Estas rochas foram divididas em cinco associações de litofácies:

Associação 1 - Composta de ardósias e filitos.

Associação 2 - Compostas por horizontes de metadiamiclitos com intercalações de metassiltitos e metarenitos.

Associação 3 – Ritmitos, constituídos por camadas alternadas de estratos centimétricos de metaparaconglomerado fino, metarenitos grosseiros e finos e metassiltitos com alternância com metargilitos.

Associação 4 - Constituída de unidade carbonática lenticular dentro da sequência metassedimentar anterior.

Associação 5 - Constituída de metajaspilitos bandados em arranjos rítmicos com lentes de hematita micrítica e quartzosa.

Seer et al. (1987) identificaram algumas associações de litofácies nesta sequência metapelito-carbonática. Estas sequências apresentam mergulho constante para SW com variações faciológicas complexas de NE para SW. Estas associações podem representar acumulações em plataforma continental sob influência glacial ou acumulação em ambiente transicional de plataforma para talude continental.

Uhlein (1991) apresentou um mapa geológico regional (1:500 000) da porção oeste do Grupo Bambuí, além de apresentar, pela primeira vez, uma individualização e interpretação de diversas litofácies para o Grupo Bambuí, procurando delinear aspectos da evolução dos sistemas deposicionais da bacia Bambuí no bordo sudeste.

Chiavegatto (1992), trabalhando na região de Três Marias e João Pinheiro, individualizou diversas fácies sedimentares na Formação Três Marias, reconhecendo um sistema deposicional de plataforma sob ação de ondas de tempestades. Este autor utilizou, também, princípios de estratigrafia de sequências na Formação Três Marias, reconhecendo dois conjuntos de parassequências.

Nobre-Lopez (1995) desenvolveu um trabalho de reconhecimento de fácies nas rochas carbonáticas de Arcos e Pains, na região sudoeste da bacia. A pesquisadora identificou uma plataforma carbonática regressiva, com fácies de plataforma na base (calcarenitos com *hummocky*), passando para fácies depositadas por influência de marés, com estromatólitos de águas rasas.

Castro & Dardenne (1995) e Castro (1997) trabalharam na borda sudoeste da bacia Bambuí, com rochas conglomeráticas e pelíticas. Estes autores identificaram um sistema

deposicional de fan-delta e influência do soerguimento da faixa Brasília na sedimentação dos conglomerados Samburá.

Recentemente, Martins Neto *et al.*(2001) apresentaram um roteiro geológico do Grupo Bambuí, com ênfase na região de Sete Lagoas e Paraopeba, assim como Dardenne(2000) e Martins-Neto & Alkmim (2001) efetuaram uma síntese importante sobre o Grupo Bambuí. Nestas sínteses, os autores acima defendem uma evolução para o Grupo Bambuí relacionada a uma bacia de ante-país (*foreland basin*). Neste contexto, a sedimentação dos conglomerados Samburá e diamictitos de Lagoa Formosa estariam relacionados ao soerguimento orogênico da Faixa Brasília, em torno de 650 a 630 Ma. Nesta concepção, a deformação tectônica da Faixa Brasília originou a subsidência da borda cratônica onde ocorreu a sedimentação do Grupo Bambuí (Dardenne,2000).

Idade do Grupo Bambuí:

A época de deposição do Grupo Bambuí tem sido atribuída ao final do Pré-Cambriano, com base em datações radiométricas (Amaral & Kawashita, 1967; Bonhomme, 1976; e Cordani *et al.*, 1978 *in* Alkmim & Martins Neto, 2001) e também em seu conteúdo fossilífero (Cloud e Dardenne, 1973; e Marchese, 1974 *in* Alkmim & Martins Neto, 2001). Entretanto, os valores das idades referidas nos trabalhos acima indicados são discrepantes (600-1 350 m.a.), ocasionando sérias dúvidas quanto ao quadro geocronológico dessa importante unidade litoestratigráfica. Entretanto, Babinski *et al.* (1999) através de datações Pb/Pb em rochas carbonáticas do Subgrupo Paraopeba na região de Moema e Bom Despacho (MG) concluíram que essas se depositaram no mínimo há 686 Ma (Castro, 1997). Dardenne *et al.*,2003, através de datação U/Pb em zircões detríticos em conglomerados da Formação Samburá, chegaram à uma idade de 650 a 620 Ma para deposição do Grupo Bambuí.

2.2.5 - Grupo Santa Fé

Constituído de diamictitos, folhelhos com seixos pingados com intercalação de arenitos, o Grupo Santa Fé aflora no centro da Bacia do São Francisco, representando depósitos glácio-lacustres e glácio-fluviais de idade Permo-carbonífera (Dardenne *et al.* 1990).

2.2.6 - Grupo Areado

O Grupo Areado representa a unidade litoestratigráfica basal do Cretáceo da Bacia do São Francisco e inicia-se com conglomerados fluviais contendo ventifactos (Formação Abaeté), depositados em regime torrencial sob clima árido a semi-árido. Estes conglomerados jazem diretamente sobre o embasamento representado por filitos do Subgrupo Paraopeba (Grupo Bambuí) e o contato se faz segundo uma discordância angular e erosiva de âmbito regional. Acima da Formação Abaeté ocorre um pacote de siltitos lacustres contendo ostracodes (Formação Quiricó), superposto pela Formação Três Barras, constituída por arenitos eólicos e flúvio-deltaicos, que tem sido, ao longo do tempo, a mais bem estudada porção do Grupo Areado, seja devido ao seu bom estado de preservação contra a ação intempérica, seja pela sua grande distribuição geográfica.

O topo do Grupo Areado exibe uma desconformidade, de âmbito local, que o separa do Grupo Mata da Corda - este, constituído por rochas efusivas ultramáficas e alcalinas (Formação Patos), conglomerados vulcânicos e arenitos vulcânicos (Formação Capacete) e por arenitos argilosos com contribuição vulcânica (Grupo Urucuia).

Kattah (1991), divide as rochas sedimentares do Grupo Areado em três unidades (A,B,C). A unidade A é constituída de fácies relacionadas a sistemas deposicionais desérticos, lacustres e flúviodeltáicos, com presença de dunas eólicas. A unidade B é caracterizada por fácies de sistemas lacustres, associado à leques aluviais e fandelas sob clima árido. A unidade C é caracterizada por um sistema fluviolacustre sucedido por uma plataforma marinha restrita, que teria se formado simultaneamente às bacias do Maranhão e Araripe (fig.05).

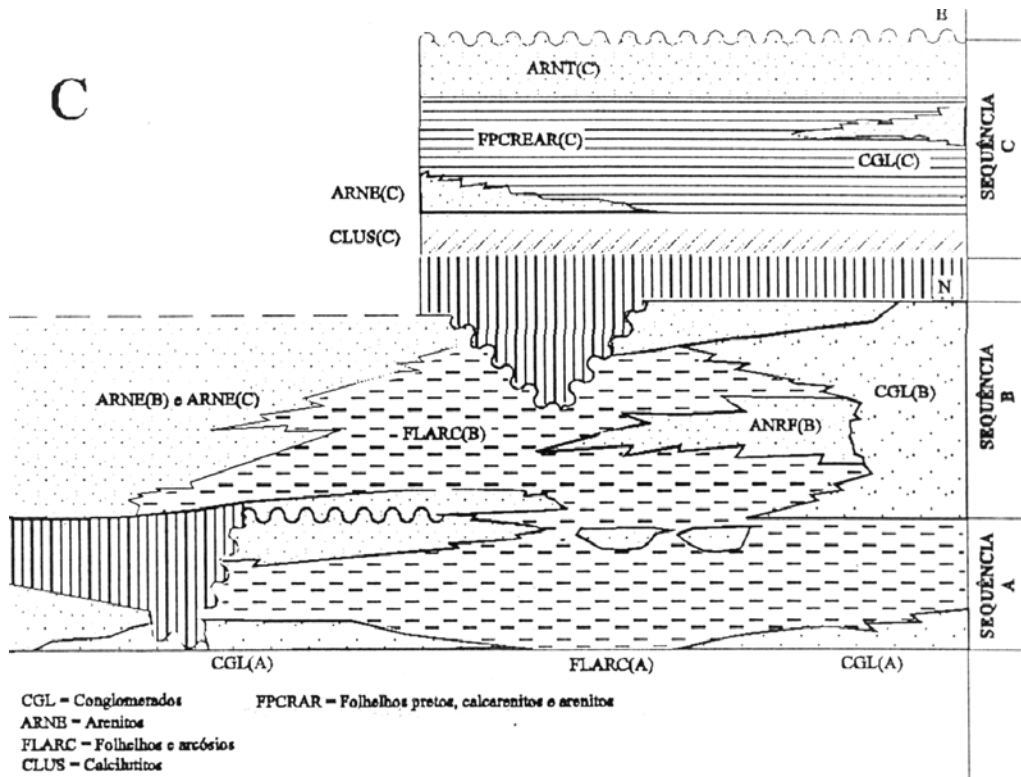


Figura 5- Empilhamento estratigráfico da Bacia Alto Sanfranciscana, segundo Kattah(1991)

2.2.7-Grupo Mata da Corda

As rochas deste Grupo assentam-se diretamente sobre as rochas sedimentares do Grupo Areado ou sobre os metassedimentos do Grupo Bambuí (figura 6).

Este Grupo é constituído de rochas vulcânicas alcalinas que ocorrem na forma de depósitos piroclásticos, além de derrames, condutos vulcânicos e diques.

As rochas pertencem ao Grupo Mata da Corda e assentam-se sobre as rochas sedimentares do Grupo Areado ou diretamente sobre metadiamicritos e ardósias (Seer et al. 1987).

2.2.7.1-Formação Patos

A Formação Patos é representada por rochas vulcânicas alcalinas que compreendem principalmente depósitos piroclásticos, além de derrames, condutos vulcânicos e diques. A seqüência de rochas tem espessura variável, nunca excedendo 60m (Seer *et al.*1989).

Seer & Moraes (1988), com base em descrições macroscópicas e microscópicas de rochas vulcânicas da região de Lagoa Formosa, as caracterizaram como melaleucitos, olivina-melaleucitos, flogopita-melaleucitos e, subordinadamente, álcali-piroxenito, basaltos e sienitos.

Em termos composicionais, as rochas vulcânicas da região de Lagoa Formosa foram classificadas como kamafugíticas com afinidades ultrapotássicas (Sgarbi & Valença,1991).

2.2.7.2- Formação Capacete

É representada por uma fácies de leque aluvial, constituída por conglomerados e arenitos vulcânicos cimentados por carbonatos. Mostram cores cinza e verde e apresentam estratificação cruzada acanalada e geometria em cunhas. Ocorrem junto às fácies vulcânicas e representam depósitos de leques aluviais gerados nas encostas dos edifícios vulcânicos (Seer *et al.*, 1989).

2.2.8-Grupo Urucuia

Representada por fácies fluvial e eólica, constituída de arenitos vermelhos com matriz montimorilonítica e mais raramente conglomerados (fig.06). Representa possivelmente sedimentação sob condições fluviais (Seer *et al.*,1989).

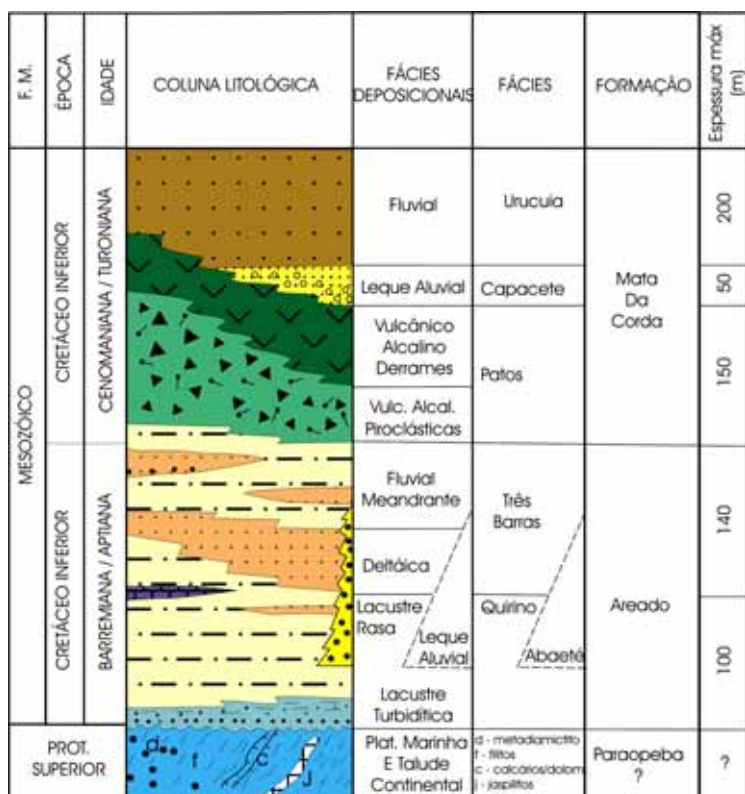


Figura 6- Coluna estratigráfica do Grupo Areado e Mata da Corda, para a região de Lagoa Formosa (segundo Seer *et al.*,1989).

2.3 - Evolução Tectônica

2.3.1 - Grupo Bambuí

A Bacia do São Francisco abarca os domínios externos das faixas neoproterozóicas Brasília, Rio Preto e Araçuaí, que constituem típicos cinturões de antepaís. Em função disto, a bacia pode ser subdividida em três compartimentos estruturais distintos (fig.07).

Grande parte do Grupo Bambuí em Minas Gerais depositou-se sobre uma área cratônica (estável), propiciando com isso a permanência horizontal ou subhorizontal de suas rochas sedimentares. Nas bordas E e W do Cráton São Francisco, a tectônica brasiliana das Faixas Brasília e Araçuaí gerou um dobramento, às vezes intenso.

Alkmim *et al* (1989) fizeram o levantamento de seções estruturais detalhadas, além de análise de fotografias aéreas e imagem de radar, acompanhados de estudo da literatura existente. Através deste levantamento, individualizou-se na porção Sul da Bacia do São Francisco, três compartimentos estruturais (fig.07):

Na área de influência da Faixa Brasília (W), Alkmim *et al* (1989) identificaram falhas de empurrão e dobras com vergência para leste e falhas transcorrentes aproximadamente E-W que infletiram a foliação/xistosidade sub-meridiana (quadro 3).

Na área central (C), as unidades pré-cambrianas acham-se praticamente indeformadas, portanto, subhorizontais.

Na área de influência da Faixa Araçuaí (E), as rochas dos Supergrupos Espinhaço e São Francisco estão envolvidas em um cinturão epidérmico de antepaís, vergente para oeste (quadro 3).

	COMPARTIMENTO W	COMPARTIMENTO E
ESTRUTURAS	Dobras e falhas de empurrão relacionadas ou rotacionadas por sistemas transpressivos destrais, na porção norte e sinistrais, na porção sul.	Falhas de empurrão e dobras, em duplexes e leques imbricados. Raras falhas direcionais. Persistente sistema de juntas, em par conjugado NE/SW e NW/SE.
POLARIDADE	De W para E, marcada pela queda progressiva da magnitude da deformação. Rotação de estruturas em zonas transcorrentes elimina, localmente, a vergência para E.	De E para W, marcada pela queda progressiva da magnitude da deformação e clara vergência das estruturas.
COMPORTAMENTO DO EMBASAMENTO	Localmente envolvido na deformação da cobertura.	Não envolvido na deformação da cobertura.
METAMORFISMO	Passagem brusca de metamorfitos a rochas sedimentares no contato entre rochas pré-Bambuí, e Bambuí, respectivamente.	Aumento gradual, em direção a leste, atingido as condições da fácies xisto verde, junto ao limite da bacia. Abundantes veios de quartzo e calcita.

Quadro 3 – Características dos compartimentos estruturais W e E, e deformação do Grupo Bambuí, segundo Alkmim *et al.* (1989) e Alkmim & Martins Neto (2001).

2.3.2- Grupos Areado e Mata da Corda

O oeste mineiro foi afetado pelo processo de "rifteamento" da margem continental brasileira, que culminou com a separação América do Sul-Africa, no Mesozóico. Estudos geofísicos mostram que esta região é uma zona muito perturbada (Haralyi *et al.*, 1985), com importantes lineamentos magnéticos e anomalias gravimétricas que se estendem por centenas de quilômetros, até o sul de Goiás. Este "trend" tectônico, de direção N55W, serviu de sítio para diversas intrusões silicocarbonatíticas, carbonatíticas e kimberlíticas e foi denominado Arco do Alto Paranaíba por Ladeira *et al.* (1971).

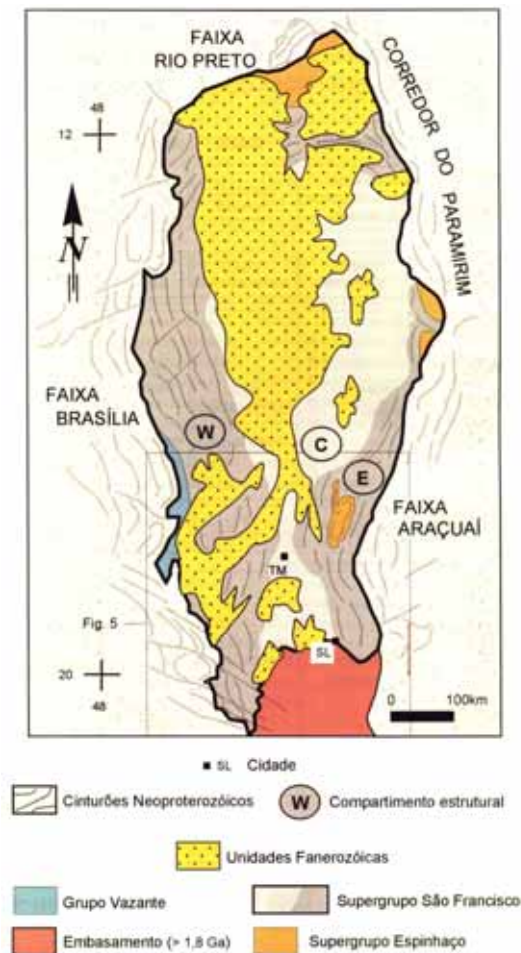


Figura 7 - Principais feições estruturais da Bacia do São Francisco (Alkmim & Martins Neto, 2001)

Este alinhamento corresponde à continuação para o continente, de falha transformante do Atlântico Sul. Esta falha passaria junto às ilhas de Santa Helena, Martins Vaz e Trindade (Zona de Fratura Vitória).

Hasui *et al.*(1975) propõem dois episódios de atividade tectono-magmática no Fanerozóico para o Arco do Alto Paranaíba:

O primeiro, de idade neo-jurássica e associado ao magmatismo basáltico-toleítico da Formação Serra Geral, impôs o contorno NE da Bacia do Paraná de direção NW.

O segundo, de idade neo-cretácea, traduz-se pelo soerguimento do Alto Paranaíba associado ao magmatismo alcalino do Grupo Mata da Corda e alojamento dos complexos alcalino-carbonatíticos e kimberlíticos.

No Cretáceo Superior, o magmatismo Mata da Corda aproveitou-se principalmente das zonas de cisalhamento da seqüência metassedimentar, de direção WNW (Seer *et al.*,1987) e, de modo subordinado, das fraturas NNE. A direção predominante dos diques, medida no campo, é NW-SE, estando de acordo com a orientação das principais anomalias magnéticas detectadas por geofísica (Haralyi *et al.*, 1985). Estas indicam extensas e profundas descontinuidades NNW para a ascensão do magma alcalino.

Concomitante ao magmatismo, ocorreu a ascensão do Arco do Alto Paranaíba que separou as bacias do Paraná e São Francisco. Os sedimentos do Grupo Urucuiá mostram paleocorrentes para norte, confirmando a existência do Arco no final do Cretáceo (Seer *et al.*, 1989).

Segundo Sgarbi *et al.* (2001) a Bacia Sanfranciscana foi palco de cinco ciclos tectono-sedimentares ao longo de sua história evolutiva fanerozóica:

1º) Idade Permo-Carbonífera: representada pelos sedimentos glaciogênicos do Grupo Santa Fé, como os tilitos, varvitos e diamictitos.

2º) Idade Cretáceo Inferior: representada pelo Grupo Areado e seus vários depósitos de leques aluviais e de torrentes do tipo *wadi*, além de sedimentos lacustrinos fluviais, flúvio-deltaicos e eólicos, todos representativos de um amplo e variado sistema desértico.

3º) Idade Cretáceo Superior: representada pelo Grupo Mata da Corda, constituído por uma associação de rochas alcalinas kamafugíticas (90-80 Ma) com sedimentos vulcanoclásticos.

4º) Idade Cretáceo Superior: representada pelo Grupo Urucua e seus vários sedimentos fluviais, eólicos e lacustres, também representativos do extenso ambiente árido que imperou nesta parte do Gondwana desde o Cretáceo Inferior.

5º) Idade Cenozóica: representada pela Formação Chapadão, uma seqüência de arenitos e conglomerados friáveis e oxidados que recobrem os platôs da bacia.

2.4 - Paleogeografia e paleontologia

Neoproterozóico:

A paleogeografia do Neoproterozóico mostra bacias que se desenvolviam na borda de um antigo continente, o paleocontinente do São Francisco. Estas bacias evoluíram para faixas dobradas com a Orogênese Brasiliana, em torno de 650 a 600 Ma. O soerguimento orogénico nestas regiões, especialmente na Faixa Brasília, criou condições de subsidência no paleocontinente São Francisco, permitindo a instalação da bacia Bambuí, em condições de ambiente marinho. Conglomerados provenientes da Faixa Brasília, pelitos e calcários, as vezes estromatolíticos, desenvolveram-se neste contexto.

Em seqüências carbonáticas desta idade, uma das estruturas de maior importância são os estromatólitos, que vêm sendo utilizados nos últimos vinte anos para resolver problemas relacionados a correlação, a datação relativa, à análise paleoambiental e à evolução da vida no pré-cambriano.

O estudo sistemático destas assembléias associado à comparação com formas microbianas ainda existentes, pode permitir uma caracterização paleoambiental.

Mesozóico:

A configuração da bacia que recebeu a sedimentação Areado, durante o Cretáceo Inferior, foi controlada por falhamentos de direção NNE. Sua reconstituição paleogeográfica (fig.08) foi feita a partir de levantamentos estratigráficos de detalhe (Seer *et al.*1989).

Durante o Cretáceo inferior, ocorreu um ambiente sedimentar lacustrino representado pela Formação Quiricó (fig.08- A). Esta fácies é representada por uma sequência de ritmitos e arenitos associados a calcários (Seer *et al.*1989). Estudos de conchostráceos indicam, ainda, que a região foi submetida a condições de clima seco neste período (Cardoso,1971).

O ambiente lacustre foi dominado, ao final do Cretáceo, por planícies flúvio deltáicas que favoreceram a deposição da Formação Três Barras (fig.08- B). Esta unidade sugere ciclo deposicionais granodecrescentes, com planícies de inundação bem desenvolvidos (Seer *et al.*,1989).

Ladeira *et al.*(1971) interpreta os conglomerados Abaeté, inclusive citando a presença de ventifactos, como uma unidade representante do clima desértico, que teria ocorrido nos primórdios da sedimentação Areado.

No início do Cretáceo superior a bacia foi perturbada pela atividade tectônica do Alto Paranaíba. Este evento promoveu o vulcanismo alcalino e a intrusão das unidades vulcânicas e deposição de rochas vulcanoclásticas do Grupo Mata da Corda (fig.08- C).

O surgimento de edifícios vulcânicos e as intrusões perturbaram os sedimentos do Grupo Areado, deformando-os, principalmente, nas suas proximidades (Seer *et al.*,1989).

Kattah (1991) identifica fósseis de radiolários em camadas de chert associadas aos sedimentos do Grupo Areado, implicando na presença de ambiente marinho nesta região durante o Cretáceo. A mesma autora descreve a presença de fácies relacionadas a sistemas deposicionais desérticos no Grupo Areado, com presença de dunas eólicas.

Pessagno & Dias Brito (1996) confirmam a presença de ambiente marinho através da presença de espículas de esponjas e foraminíferos, associados à mesma camada de chert.

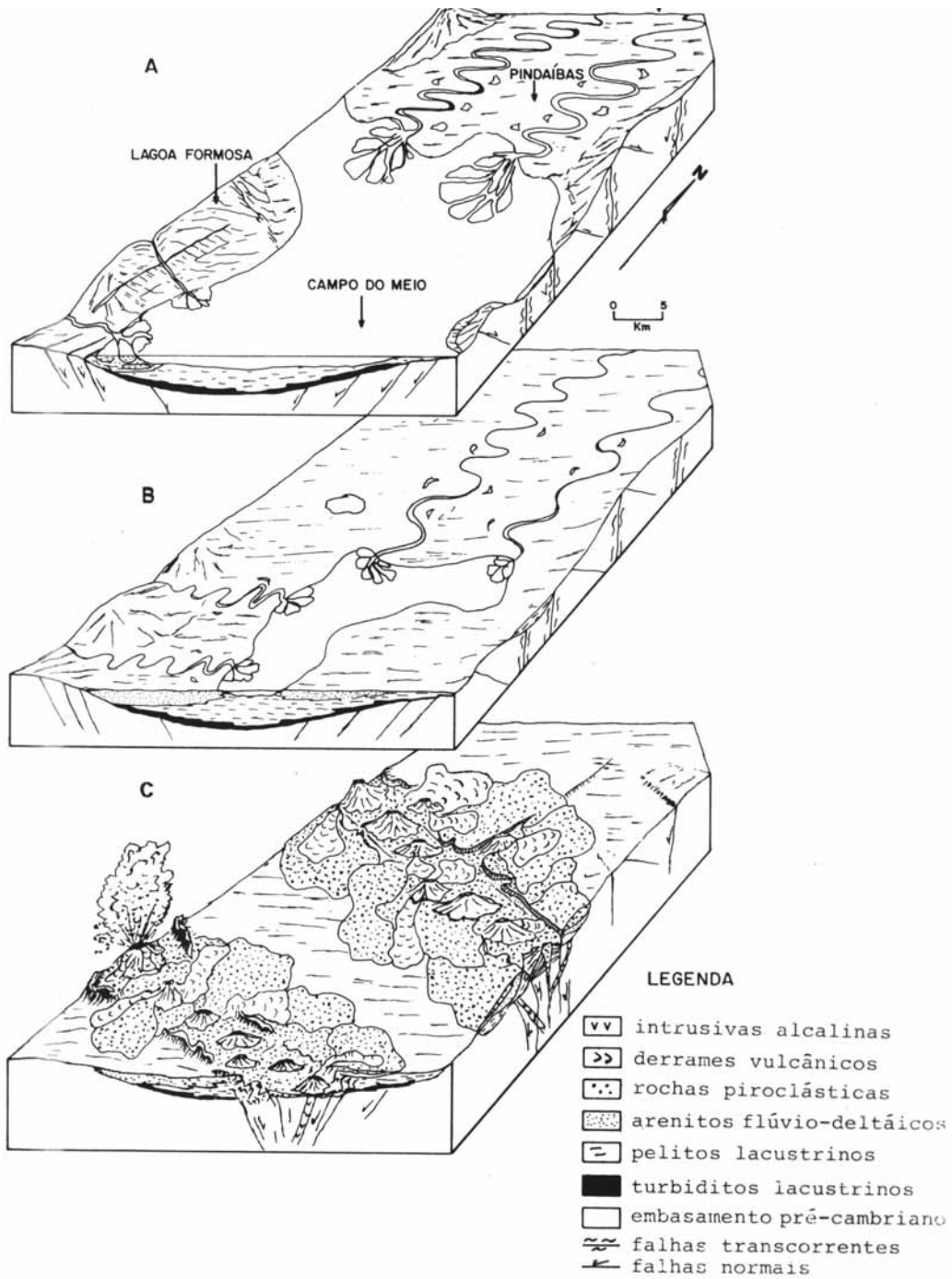


Figura 8 - Reconstituição da sedimentação Areado e vulcanismo Mata da Corda, segundo Seer *et al* (1989).

3-ESTRATIGRAFIA DA REGIÃO DE LAGOA FORMOSA

3.1 - Introdução

Na região de Lagoa Formosa, afloram rochas metassedimentares neoproterozóicas, associadas na literatura, ao Grupo Bambuí, rochas sedimentares cretácicas do Grupo Areado e rochas vulcânicas e vulcanoclásticas do Grupo Mata da Corda, além de extensa cobertura cenozoica areno-argilosa parcialmente lateritizada (fig.09).

O Grupo Bambuí, em especial o Subgrupo Paraopeba, é representado, na região, por seis litofácies distintas: diamictitos, siltitos, arenitos, conglomerados, jaspilitos e calcáreos. Estas litofácies formam três associações de litofácies: associação de diamictitos; associação de ritmitos e associação de siltitos.

Estas litofácies foram descritas inicialmente por Seer *et al.*(1987) que tinham dúvidas se estariam efetivamente no Grupo Bambuí, pois eram desconhecidas na região oriental deste Grupo. Entretanto, nos últimos anos, ocorreram novos trabalhos na região ocidental do Grupo Bambuí (Castro,1997; Martins Neto *et al.*,2001), sendo descritos diversos ruditos e psamitos como pertencentes a este Grupo. Desta forma, esta dissertação inclui estas litofácies dentro do Grupo Bambuí, o qual é muito diversificado e apresenta-se rico em conglomerados, refletindo a proximidade com a Faixa Brasília.

O Cretáceo é representado pelo Grupo Areado, com arenitos lacustres e eólicos, e o Grupo Mata da Corda, o qual é representado por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas (anexo 1).

Entre o Grupo Bambuí, sedimentado e deformado no Neoproterozóico e o Grupo Areado, sedimentado no Cretáceo, existe uma significativa discordância angular e erosiva.

ERA	PERÍODO	QUADRO ESTRATIGRÁFICO DE LAGOA FORMOSA	UNIDADE	FÁCIES	ESPESSURA (m)
CENOZÓICO	Terciário/ Quaternário		—	Solo e Solo Laterítico	0 - 15 m
MESOZÓICO	Cretáceo Superior		Grupo Mata da Corda	Vulcânica	90
	Cretáceo Inferior		Grupo Areado	Arenitos	0 - 110 m
PRÉ-CAMBRIANO	NEOPROTEROZÓICO		Grupo Bambur	Diamictitos Siltitos Arenitos Conglomerados Jaspilitos Calcários	Centenas de metros

ROCHAS DO FANEROZÓICO
 Discordância erosiva/angular

- Solos e solo laterítico
- Vulcânicas e vulcanoclásticas
- Arenitos médios a finos

ROCHAS DO PRÉ-CAMBRIANO

- Siltitos
- Diamictitos
- Arenitos e conglomerados
- Jaspilitos
- Calcários

Figura 9 - Coluna estratigráfica da região de Lagoa Formosa.

3.2 - Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí é representado, na região, por seis litofácies distintas: diamictitos, siltitos, arenitos, conglomerados, jaspilitos e calcários conforme o mapa geológico (fig.11). Estas rochas possuem deformação e metamorfismo de grau baixo. Geralmente as rochas pelíticas apresentam clivagem e o mergulho do acamamento, freqüentemente, atinge 20 a 40° em função da deformação. Entretanto, sendo este um trabalho que objetiva a reconstituição da sedimentação destas litofácies, é utilizada a terminologia de rochas sedimentares na sua designação. Estas litofácies formam três associações de litofácies: associação de diamictitos; associação de ritmitos e associação de siltitos. A coluna estratigráfica (fig.10) reflete a estrutura homoclinal, com mergulho de acamamento para SW, observada nas litofácies (fig.16). Na coluna estratigráfica (fig.10) observa-se, na base, um predomínio de siltitos. Para o topo aparecem, freqüentemente, várias camadas de arenitos e conglomerados e um espesso pacote de diamictitos gerando um empilhamento estratigráfico geral de *coarsening upward* (engrossamento para o topo).. Estas litofácies são descritas a seguir.

O Grupo Bambuí foi subdividido em várias litofácies que serão descritas a seguir.

3.2.1 - Litofácies

3.2.1.1 - Diamictitos

Os diamictitos representam ruditos dominados pela matriz argilo-siltosa, com clastos que variam de matações a grânulos, geralmente angulosos (foto 3).

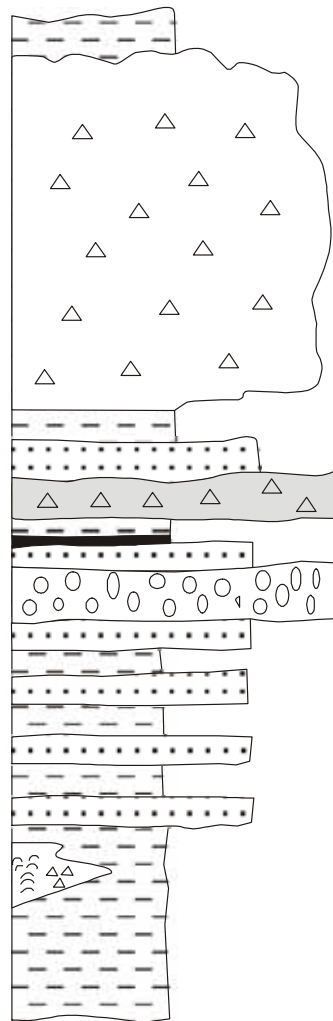
Esta litofÁCIE distribui-se a sudoeste da área de estudo, com uma espessura de, aproximadamente 500 a 1000m. Sua área aflorante é de, aproximadamente, 90Km² (fig.11). Os afloramentos apresentam-se bastante alterados em sua maioria, mas ocorrem alguns afloramentos relativamente bem preservados. Entende-se, neste caso, por bem preservado, aqueles afloramentos onde é possível distinguir, de maneira clara, os clastos da matriz (foto 1).

Os diamictitos apresentam cor rósea até avermelhada devido à alteração intempérica. Predomina, amplamente, a matriz argilo-siltosa, com foliação nítida, contornando os clastos. Nesta litofÁCie, ocorre uma diminuição do tamanho médio dos clastos, de sudoeste para nordeste. Clastos com dimensões de matações e calhaus, gradativamente cedem lugar a clastos de tamanho seixo e blocos, tornando-se seixos e grânulos na região central, mais ao norte (fig.11).

Os diamictitos estão em contato, a sudoeste, com siltitos e a norte e sul, com coberturas meso-cenozóicas. Ao sul, os diamictitos fazem contato com os siltitos. O contato é de difícil identificação. Os siltitos aparecem com laminação pouco visível e clivagem pronunciada.

Para norte e sudeste, os diamictitos são recobertos por arenitos do Grupo Areado e coberturas cenozóicas, enquanto que, para nordeste, fazem contato com os ritmitos. Entretanto, este contato está encoberto pelos sedimentos mais recentes.

Os clastos são constituídos, basicamente, de siltitos laminados e siltitos maciços, ocorrendo, ainda, de forma reduzida, como arcóseos. Em um afloramento (ponto 26), foi identificado um grande clasto (matação) de conglomerado/brecha (foto 2) .



Associação de Litofácies de
Diamictitos (~1km)

Associação de Litofácies de
Ritmitos (~2 a 4 km)

Associação de Litofácies de
Siltitos (~1 km)

P A C

- △ Diamictitos
- - Siltitos
- . . Arenito
- △ Paraconglomerados
- Jaspilitos
- ○ Ortoconglomerados
- ⋈△△ Estromatólitos e calciruditos

Figura 10- Coluna estratigráfica do Grupo Bambuí em Lagoa Formosa

3.2.1.2 - Conglomerados

Os conglomerados (pontos 65, 71, 74, 77) apresentam-se de duas formas:

1- Conglomerados sustentados pelos clastos ou ortoconglomerados (fotos 5 e 6);

2- Conglomerados sustentados pela matriz ou paraconglomerados.

Os conglomerados sustentados pelos clastos (ortoconglomerados), possuem matriz arenosa e clastos angulosos a subarredondados que variam de matações a grânulos (foto 5). Estes são constituídos de quartzitos, siltitos, calcários, quartzos, granitóides e jaspilitos.

Os ortoconglomerados ocorrem como camadas lenticulares, com 100 a 500 metros de extensão, na direção, aproximadamente, norte-sul ou noroeste-sudeste.

A espessura dos ortoconglomerados varia entre 3 a 10 metros e possuem estrutura maciça desorganizada.

A petrografia microscópica destes ortoconglomerados (foto 7) mostra a matriz constituída por quartzo, sílica criptocristalina e dolomita.

Os clastos, constituídos de minerais ou rochas, apresentam-se angulosos a subarredondados. São observados clastos de quartzo, plagioclásio, carbonato, filito e quartzito (foto 7).

Não se observa, nestes ortoconglomerados, a presença de foliação e orientação mineral.

Os conglomerados sustentados pela matriz ocorrem em camadas métricas a centimétricas. Possuem matriz argilo/arenosa ou areno/siltosa, de cor amarelada e avermelhada. Os clastos são de siltito esverdeado e alguns grãos de quartzo, poucas vezes maiores que 1 a 3 cm.

Observa-se minerais oxidados (vermelhos) e plaquetas de mica detrítica, com xistosidade fina envolvendo os clastos.

3.2.1.3 - Arenitos

Os arenitos (foto 8) ocorrem em camadas que variam de decímetros a metros, podendo ser finos a grossos (pontos 66, 68, 75).

Os arenitos grossos mostram camadas planas e são, geralmente, maciços, sem estrutura interna visível.

Os arenitos finos, localmente, podem apresentar xistosidade, marcada pela presença de matriz pelítica (foto 9).

Localmente, mostram estratificação gradacional, o que indica que foram depositados por correntes de turbidez.

Freqüentemente, mostram intercalações de conglomérados e de siltitos.

O acamamento também pode ser observado em lâmina delgada, sendo marcado pela alternância de níveis arenosos e níveis pelíticos, constituídos de material verde argiloso.

3.2.1.4 - Siltitos

Os siltitos ocorrem nas porções SW e NE da área de pesquisa (fig 11).

Podem ocorrer, também, como finas intercalações nos arenitos e conglomérados, com espessuras decimétricas a métricas.

Os siltitos mostram estrutura laminada, plano-paralela, com níveis argilosos alternados com camadas siltosas, estas últimas, predominantes (foto 10).

3.2.1.5 - Jaspilitos

O jaspilito é uma rocha sedimentar de precipitação química, com níveis alternados de hematita e jaspe (foto 11). Em Lagoa Formosa, estas litofácies ocorrem como corpos lenticulares métricos, sempre associados aos arenitos e ritmitos (ponto 64).

Esta rocha é dura, apresentando cor cinza-avermelhada com bandas vermelhas de jaspe e bandas cinzas de hematita, com espessuras milimétricas a centimétricas. A matriz cinza avermelhada apresenta pequenos nódulos arredondados enriquecidos em ferro, que são acinzentados quando frescos e amarelados quando alterados.

3.2.1.6 - Calcários

Os calcários ocorrem em uma área reduzida, como uma lente de aproximadamente 0,5 Km², no extremo norte da área, próximo à cidade de Areado (pontos 82, 83, 85).

Localizam-se na zona de transição entre os ritmitos, a oeste, e os siltitos, a leste (fig.10).

Os calcários apresentam-se com estromatólitos colunares e calciruditos.

Estromatólitos são estruturas biossedimentares formadas através de atividades microbianas de cianobactérias, algas e fungos nos ambientes aquáticos, principalmente marinhos rasos (Srivastava, 2000).

Estromatólitos podem ocorrer como colunas, originadas pela laminação, que é reflexo da natureza do crescimento de microorganismos e da precipitação de carbonato de cálcio. As diferentes formas de colunas e laminações constituem os principais parâmetros de classificação dos estromatólitos.

Fósseis de estromatólitos são conhecidos do Arqueano até o holoceno. Entretanto, a sua maior diversificação e abundância deu-se durante o Proterozóico.

No Brasil, as principais ocorrências encontram-se em rochas carbonáticas neoproterozóicas do Grupo Bambuí e calcários mesoproterozóicos do Grupo Paranoá e Supergrupo Espinhaço.

Na região de Lagoa Formosa, próximo à cidade de Areado, ocorrem estromatólitos colunares bem desenvolvidos (fotos 12 e 13).

As colunas são convexas, com cerca de 30 cm de comprimento e um diâmetro de aproximadamente 5 cm.

A laminação estromatolítica é marcada por níveis escuros finos e níveis mais espessos claros (foto 14). Esta laminação constitui a intercalação entre os níveis de crescimento dos microorganismos (níveis escuros) e a precipitação de lamelas de carbonato de cálcio (níveis claros).

Os estromatólitos encontram-se dolomitizados.

Os calciruditos ocorrem, na área de pesquisa, associados aos estromatólitos. Podem apresentar-se de duas formas:

- 1- Como brechas com seixos e matacões de calcilutito e calcarenito em uma matriz carbonática/arenosa esverdeada;

2- Como calcirudito intraclástico, com clastos milimétricos a centimétricos de calcilutito em matriz carbonática (foto 15).

Os calciruditos podem representar depósitos de tálus de recife, uma vez que encontram-se depositados junto às colunas de estromatólitos.

Foi observado que alguns clastos dos calciruditos preservam a laminação estromatolítica. Isto pode significar que os calciruditos originaram-se da fragmentação de um paleorecife de estromatólitos, hoje parcialmente preservado.

3.2.2 - Associação de litofácies

3.2.2.1 - Introdução

As diversas litofácies descritas no Grupo Bambuí, na região de Lagoa Formosa, podem ser agrupadas em associações de litofácies.

Estas associações aparecem no mapa geológico de Lagoa Formosa (fig.11) e facilitam a identificação e reconhecimento dos processos sedimentares atuantes e a caracterização dos sistemas deposicionais.

3.2.2.2 - Associação de Diamictitos

Compreende uma associação constituída por corpos de diamictitos amalgamados, que ocorrem a SW da área mapeada. Nesta associação, às vezes predominam matacões, às vezes predominam seixos, como principal constituinte do arcabouço.

Localmente foi possível identificar algum siltito marcando o acamamento nos diamictitos. Entretanto, raramente foi possível reconhecer o acamamento com segurança, pois as intercalações de siltitos são raras.

Acredita-se que a associação dos diamictitos foi depositada por fluxo gravitacional tipo *mud-flow*, num processo de avalanches submarinas.

A predominância de diamictitos com matacões a sudoeste e de diamictitos com seixos a nordeste indica uma área fonte a oeste/sudoeste na área de pesquisa. Assim, a origem dos fluxos gravitacionais poderia ser relacionado ao soerguimento orogenético da Faixa Brasília, situada a oeste de Lagoa Formosa.

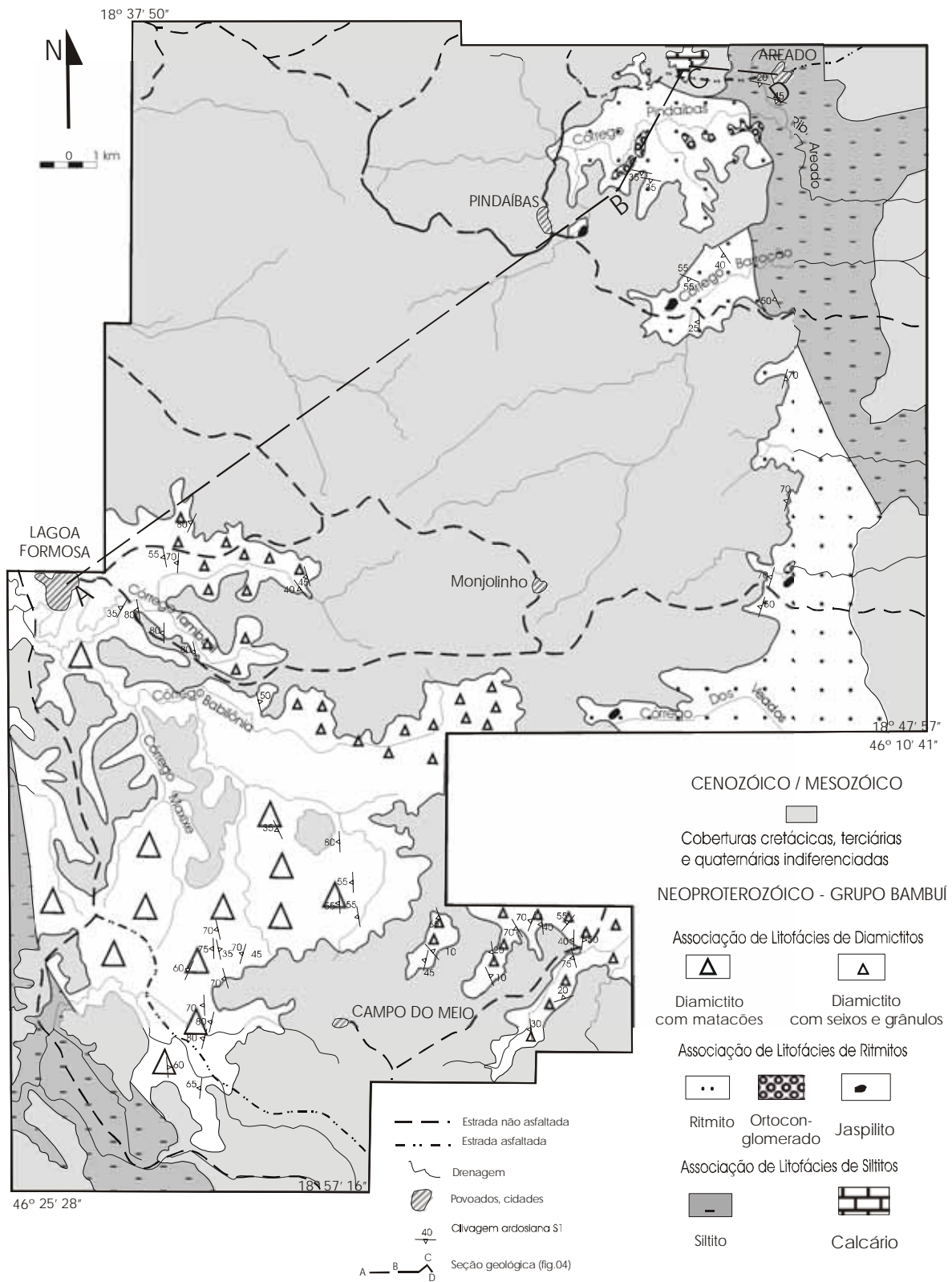


Figura 11- Mapa de associação de litofácies do Grupo Bambuí em Lagoa Formosa, com localização do perfil geológico (figura 16). (Modificado de Seer *et al.*, 1987)

3.2.2.3 - Associação de Ritmitos

Os ritmitos afloram no centro-leste da área, segundo uma faixa estimada de 30 Km de extensão por 15 Km de largura, em média.

Esta associação de litofácies constitui uma seqüência caracterizada pela alternância de camadas, com espessuras que variam de centímetros a vários metros, de ortoconglomerados, paraconglomerados, arenitos finos a grossos e siltitos (fig.12), aparecendo, também, intercalações raras de jaspilitos.

Os ritmitos estão em contato, a oeste, com os diamictitos e, a leste, com os siltitos, sendo recobertos por rochas do cretácio e coberturas cenozóicas. Entretanto, um contato gradacional com os diamictitos a oeste, é possível, visto que diamictitos com clastos de grânulos ocorrem bem próximos, a menos de 1Km dos afloramentos de siltitos, no sudeste da área.

Os processos sedimentares que atuaram na deposição da associação dos ritmitos foram correntes de turbidez e fluxos de detritos.

As correntes de turbidez foram responsáveis pela sedimentação dos arenitos e siltitos. Estratificação gradacional foi identificada, localmente, nos quartzitos.

Fluxos de detritos foram responsáveis pela sedimentação dos ortoconglomerados, provavelmente em canais. Os paraconglomerados podem ser originados por fluxos de lama que fluem, alternadamente, com as correntes de turbidez (Seer *et al.*,1987).

Duas colunas foram efetuadas para melhor descrever a associação dos ritmitos (fig.12). A primeira mostra paraconglomerados na base e arenitos e siltios. A segunda mostra intercalações de 20 a 40 centímetros de camadas de jaspilito e siltitos.

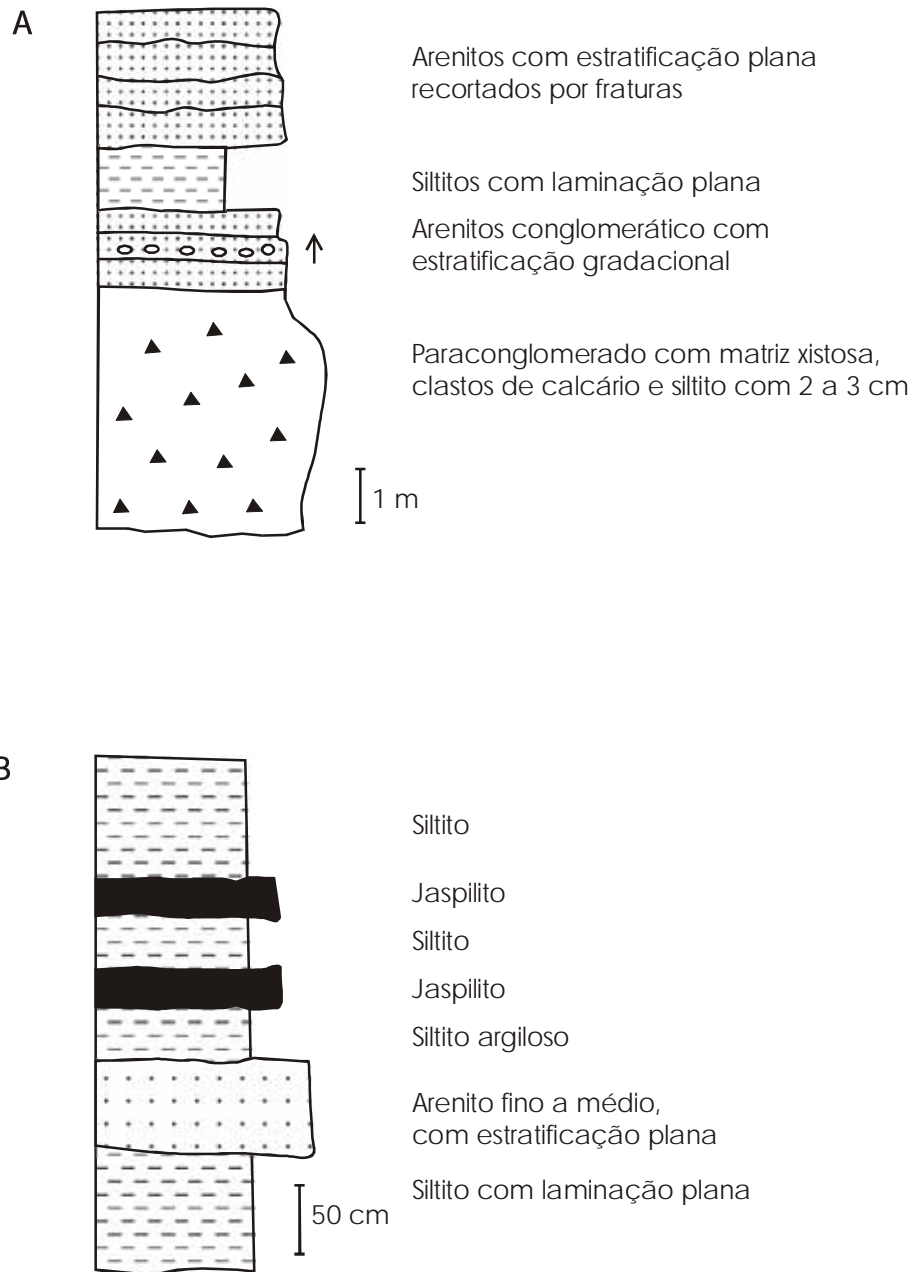


Figura 12- Colunas estratigráficas dos ritmitos.

3.2.2.4 - Associação de siltitos

A associação de siltitos ocorre a SW e também a NE da área de pesquisa (fig.11).

É constituída por siltitos, como litofácies dominante, calcários e raras ocorrências, pouco espessas de conglomerados.

Em termos de processos sedimentares, a associação de siltitos deve refletir a sedimentação de correntes de turbidez diluídas, distais, que carregam areia, silte e argila, como principais constituintes.

Localmente, em áreas isoladas, talvez elevadas e com menor turbidez, desenvolveram-se microorganismos que precipitaram o carbonato de cálcio e estabeleceram estruturas estromatolíticas.

3.3 - Grupo Areado

Os arenitos e ritmitos cretácicos do Grupo Areado depositaram-se diretamente sobre os metassedimentos do Grupo Bambuí (anexo 2). Esta discordância representa, portanto, um intervalo de aproximadamente 400 milhões de anos.

O Grupo Areado, na região de Lagoa Formosa apresenta duas fácies: uma fácies constituída de ritmitos, com alternância de arenitos e siltitos; e uma fácies constituída por arenitos com estratificação cruzada de grande porte.

A fácies constituída por ritmitos (foto 17) é caracterizada pela alternância de camadas e lâminas de arenitos finos, claros e siltitos avermelhados, com presença de concreções carbonáticas centimétricas (fig.13).

A petrografia microscópica destes arenitos mostra uma mineralogia composta por quartzo, microclina, apatita, zircão e biotita e colofanita (mineral do grupo dos fosfatos). A proporção de feldspatos não chega a 25% nestas rochas, podendo desta forma ser considerada um sub-arcóseo. A estratificação nesta fácies é plano-paralela, podendo significar uma deposição em ambiente lacustre.

A segunda fácies do Grupo Areado, na área de pesquisa, é constituída por arenitos relativamente puros, bem selecionados e com grãos arredondados. Estes arenitos podem conter óxido de ferro, observados em lâminas avermelhadas. Estes arenitos estão depositados sobre a fácies de ritmitos (foto 19) e apresentam estratificação cruzada de médio a grande porte (foto 18).

3.4 - Grupo Mata da Corda

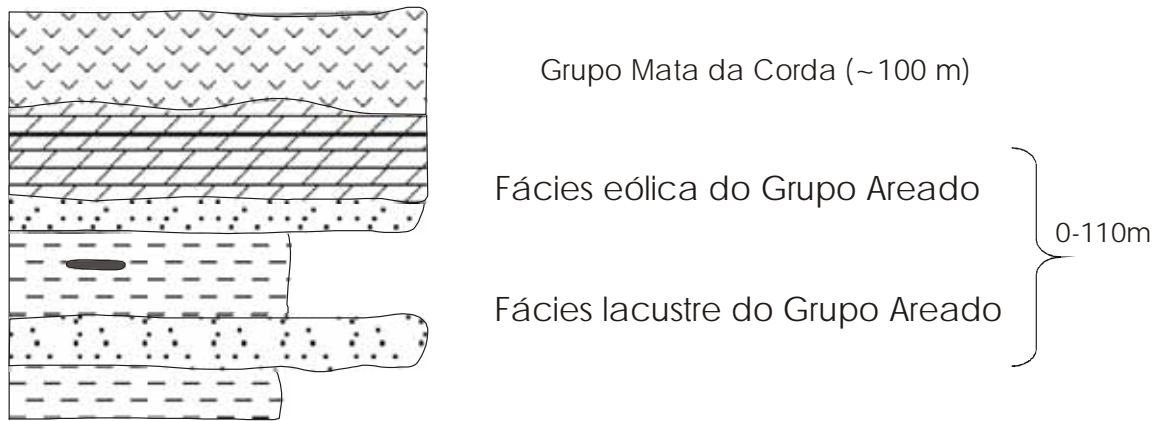
As rochas vulcânicas e vulcanoclásticas foram geradas no Cretáceo Superior e correspondem á Formação Patos do Grupo Mata da Corda (fig.13). Estas rochas ocupam as áreas de mais altas cotas, entre 920 e 1000m. Os afloramentos apresentam-se como blocos fraturados com feições típicas de rochas básicas. Estas rochas possuem coloração esverdeada à rósea, estrutura maciça com textura afanítica e presença de vesículas.

Os principais minerais presentes nas rochas vulcânicas são clinopiroxênio, feldspatóides, perovskita, granada, olivina e opacos (foto 21). Os feldspatóides são, principalmente, leucita e kalsilita. Entretanto, em termos composicionais, estas rochas podem ser classificadas como pertencentes a suíte kamafugítica (Sgarbi & Valença, 1991).

Segundo a nomenclatura utilizada por Seer & Moraes (1988), que enfatiza critérios baseados no índice de coloração e na natureza dos minerais félsicos, estas rochas vulcânicas são classificadas como Melaleucititos pois a maioria dos cristais de feldspatóides das rochas estudadas está alterada para zeólitas ou argilominerais e apresentam características de leucita.

Na área de pesquisa foram observadas, além dos melaleucitos, outros tipos de rochas vulcânicas, de composição kamafugítica, que foram determinados por sua mineralogia:

- 1- Piroxenito (foto 20) é uma rocha composta, basicamente, de clinopiroxênio, apatita, flogopita, perovskita e minerais opacos.
- 2- Ugandito (foto 23) é uma rocha vulcânica com pouca olivina e presença de leucita.



Siltito



Concreção
carbonática



Arenito



Arenito com
estratificação
cruzada



Rochas
vulcânicas

Figura 13- Coluna estratigráfica geral dos Grupos Areado e Mata da Corda em Lagoa Formosa.

4 - Processos sedimentares, paleoambientes e sistemas deposicionais

4.1 - Introdução

Entende-se por processos sedimentares à sucessão de processos físicos, químicos e biológicos que atuam durante a sedimentação. Estes processos é que determinarão as características do depósito sedimentar (Selley ,1978). Ambiente sedimentar é uma parte da superfície terrestre com características físicas, químicas e biológicas distintas dos terrenos adjacentes (Selley,1978). As Fácies representam corpos homogêneos de rochas que diferem de outros, vertical e lateralmente adjacentes, por atributos físicos, químicos e orgânicos (Walker,1992; Suguio, 2003). Sistema deposicional representa o conjunto de fácies geneticamente relacionadas, associadas a processos e ambientes sedimentares específicos (Suguio,2003).

As estruturas sedimentares constituem o fator de ligação entre os aspectos texturais e geométricos de muitas litofácies e as características de sistemas de fluxo, de há muito desaparecidas. Elas fornecem informações sobre a maneira pela qual o meio deposicional aplicou energia aos sedimentos clásticos.

A aplicação destes conceitos permitiu o reconhecimento dos processos envolvidos na sedimentação das associações de fácies na região de Lagoa Formosa e, conseqüentemente, a determinação de um provável paleoambiente.

4.2 - Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí, na região de Lagoa Formosa, é representado por três associação de fácies: fácies de diamictitos, fácies de ritmitos e fácies de siltitos. Estas fácies sugerem uma sedimentação dominada por fluxos gravitacionais subaquosos com fluxos de detritos/lama e

correntes de turbidez. Estas fácies associam-se, por suas características, a um ambiente de leque submarino.

Fácies em leque são formadas por sedimentos mal classificados de granulação fina a grosseira, depositados em áreas de relevo acentuado, com encostas íngremes. Quando estas condições ocorrem em ambiente marinho, nas desembocaduras de vales ou *canyons* submarinos, têm-se a formação de fácies de leque submarino.

Os depósitos mais característicos em leques submarinos são os formados por fluxos gravitacionais (Walker,1992; Suguio,2003). Os fluxos gravitacionais compreendem a corrente de turbidez e o fluxo de detritos que podem ser gerados por deslizamentos submarinos devido à mistura de sedimento com água. Desta forma, correntes de alta densidade possuem energia suficiente para transportar cascalho grosseiro.

Fluxo de detritos (*debris flow*) possuem uma enorme capacidade de sedimentação, gerando depósitos de diamictitos (ruditos dominados pela matriz) de dezenas de quilômetros cúbicos.

Considerando os aspectos anteriores, podemos reconhecer, em Lagoa Formosa, os seguintes processos, associação de fácies e sistema deposicional.

A associação de fácies diamictíticas, representa depósitos proximais, formados por fluxos de detritos, na forma de avalanches submarinas. A espessura elevada, a imaturidade textural, raras intercalações de siltitos, são indicativos desta interpretação.

Ocorreu um processo de ressedimentação, com retrabalhamento de litologias do Grupo Bambuí, principalmente siltitos, que aparecem como clastos no diamictito. Estes clastos apresentam orientação do seu maior eixo na direção SW/NE, sugerindo ser esta a orientação do fluxo (foto 4).

A associação de ritmitos, constituída por arenitos, conglomerados, siltitos e jaspilitos representa a ação de correntes de turbidez de alta a baixa concentração, que, via de regra, associam-se lateralmente, num sistema de leque submarino. Os conglomerados podem representar fluxos de detritos ou correntes de turbidez canalizadas, ricas em cascalho e areia. Os arenitos e siltitos representam correntes de turbidez distais, ricas em areia, silte e argila, fazendo depósitos planos distais.

A associação dos siltitos constitui a franja distal dos leques submarinos, formada por corrente de turbidez diluídas, ricas em silte e argila.

Localmente, desenvolveram-se bioconstruções estromatolíticas em zona de quiescência das correntes de turbidez, assim como sedimentação química de ferro e sílica para gerar o jaspilito.

4.3 - Grupo Areado

Duas fácies são observadas nos sedimentos cretácicos do Grupo Areado, na região de Lagoa Formosa: uma fácies lacustre, inferior, e uma fácies eólica, superior.

Feições características da ação eólica podem ser reconhecidas em sedimentos e rochas sedimentares (quadro 04), permitindo a reconstituição de paleoambientes eólicos. Estruturas sedimentares típicas, tais como estratificações cruzadas e marcas onduladas, permitem o reconhecimento de uma duna fóssil.

Os sedimentos associados à atividade eólica, são constituídos, basicamente, de grãos de quartzo. O tipo de transporte, neste caso, pelo vento, determina a grande homogeneidade no tamanho dos grãos e produz a sua morfologia arredondada e alta esfericidade.

A estrutura mais característica das dunas é a estratificação cruzada de grande porte, bem desenvolvida e de tamanhos que podem ser medidos em vários metros (Brookfield,1992).

Marcas onduladas, estão sempre presentes em campos de dunas, desenvolvendo-se em vales entre dunas e nas encostas das dunas individuais (Brookfield,1992).

Quadro 4- reconhecimento de fácies eólica

Crítérios para reconhecimento das areia de dunas	
Litologia	Areias branco-avermelhadas de granulação fina, constituída principalmente por quartzo
Textura	Areia de granulação fina, bem classificada, com grãos bem arredondados. Rocha, em geral, pouco consolidada
Estruturas sedimentares	Camadas frontais de grande porte Estratificações cruzadas de grande porte Marcas ondulares assimétricas

Os arenitos observados na região de Lagoa Formosa possuem as características próprias de fácies eólica (quadro 04). Possuem estratificação cruzada de grande porte, marcas onduladas assimétricas e são bem selecionados e arredondados.

Os sedimentos lacustres do Grupo Areado são constituídos de argilitos, siltitos e arenitos muito finos com laminação plano-paralelas. Estes sedimentos ocorrem em lâminas milimétricas a centimétricas alternadas, em uma seqüência rítmica. Nestes ritmitos são observadas concreções carbonáticas.

Neste paleolago, a sedimentação rítmica deve-se a processos alternados de correntes de turbidez e decantação de material fino, que estava em suspensão. Gretas de contração foram descritas por Seer *et al.*,(1989), representando fases de exposição sub-aérea.

5 - Geologia estrutural

5.1 - Grupo Bambuí

O conjunto metassedimentar do Grupo Bambuí apresenta-se dobrado, com planos de acamamento mergulhando para SW, o que evidencia dobras com eixos orientados segundo a direção NW ou NNW. Entretanto, as dobras não são de grande porte, pois não aparecem no mapa geológico.

A deformação expressa-se através de clivagem ardosiana, presente principalmente na matriz dos diamictitos, envolvendo os clastos, e nos siltitos, litologias ricas em filossilicatos (foto 22).

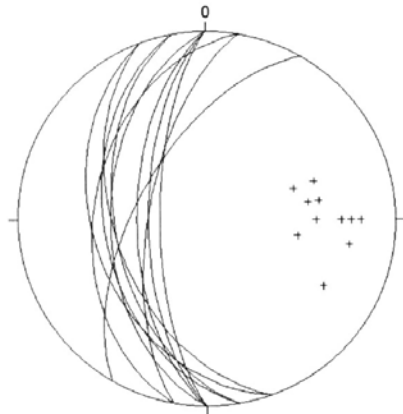
Esta clivagem ardosiana é fina, em geral pouco visível nos quartzitos e conglomerados.

Os planos desta foliação variam de N05W; 52SW a N22W; 48SW (fig.14)

O acamamento (So) apresenta, via de regra, atitude de N40W/54SW devido aos dobramentos (fig.15).

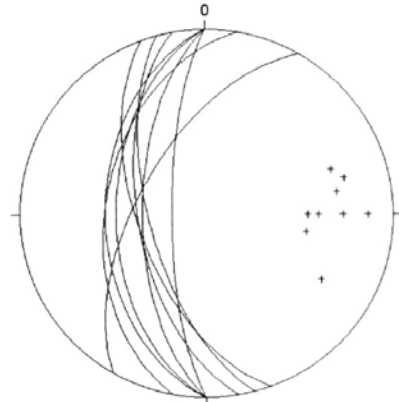
As dobras observadas em alguns poucos afloramentos, são geralmente assimétricas, com flanco longo a oeste e flanco curto a leste.

A



+ n=12 (P)
Num total: 12

B



+ n=11 (P)
Num total: 11

Figura 14- Estereogramas de foliação em diamictitos (A) e siltitos(B) do Grupo Bambuí

A deformação gerou dobras apertadas a isoclinais, de porte centimétrico a métricos com planos axiais paralelos à clivagem ardósiana. Estas dobras estão presentes nos jaspilitos (foto 24).

A deformação gerou, ainda, dobras em *chevron* e clivagens de fratura nos jaspilitos e nos arenitos.

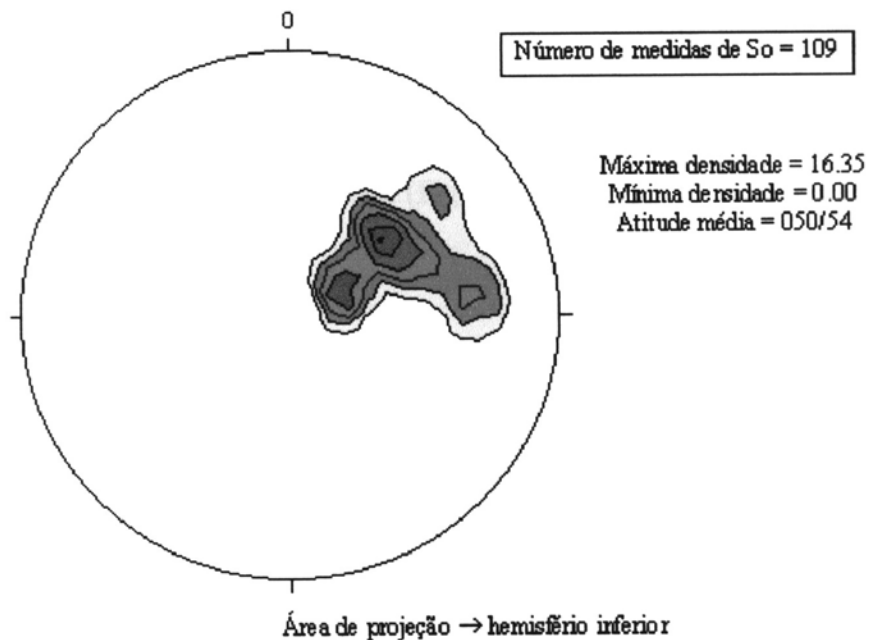


Figura 15- Estereograma de acamamento (So) nos metassedimentos do Grupo Bambuí em Lagoa Formosa.

5.2 - Grupo Areado e Mata da Corda

Os Grupos Areado e Mata da Corda, mostram, geralmente, atitude do acamamento subhorizontal e, assim, ocorrem em discordância sobre os metassedimentos do Grupo Bambuí (fig.16).

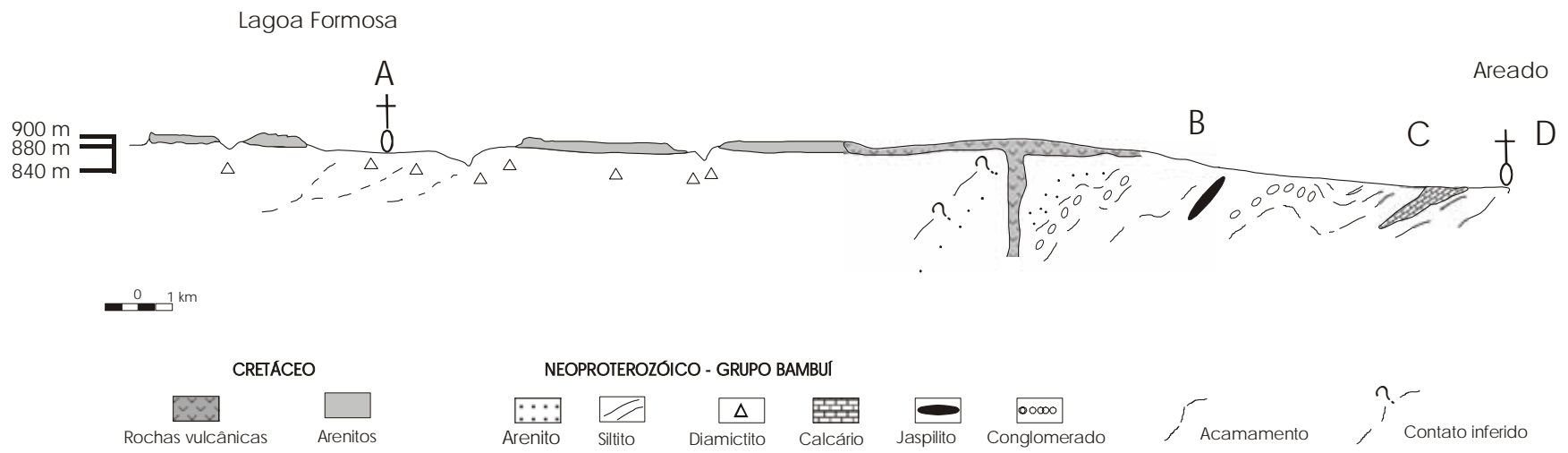


Figura 16- Perfil geológico entre as cidades de Lagoa Formosa e Areado

Os sedimentos do Cretácio estão relacionados a extensão que possibilitou a subsidência e formação da Bacia Areado. Esta bacia foi preenchida por sedimentos subhorizontais.

Localmente, as rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda provocaram arqueamento, verticalização e até dobramentos nos arenitos do Grupo Areado (foto 16).

Assim, acredita-se que houve uma deformação extensional inicial, sedimentação detrítica e outra deformação extensional concomitante ao vulcanismo Mata da Corda, que basculou e, localmente, dobrou os sedimentos Areado.

Sawasato (1995) descreve quatro fases estruturais registradas nos sedimentos do Grupo Areado:

- 1- Fase extensional, através da reativação de uma falha pré-cambriana (falha de João Pinheiro), responsável pela deposição do pacote inferior do Grupo Areado, gerando falhas normais e fraturas;
- 2- Fase de deformações ocasionadas por abalos sísmicos, ocasionando dobras convolutas, estruturas em chama e deformação causada por escape de fluidos;
- 3- Fase de deformação causada por intrusão de corpo ígneos, relacionada ao magmatismo alcalino do Grupo Mata da Corda, gerando arqueamento e dobras;
- 4- Fase tectônica transtrativa, de idade pós Areado, caracterizada por fraturas e falhas normais, possivelmente associada ao soerguimento do Alto Paranaíba.

6 - Evolução Geológica

Pretende-se, neste item, propor um modelo para evolução geológica da região de Lagoa Formosa.

Para isto, leva-se em consideração todas as observações estratigráficas, petrográficas e estruturais nas rochas neoproterozóicas do Grupo Bambuí e nas rochas cretácicas dos Grupos Areado e Mata da Corda.

A interpretação destes dados permitiu caracterizar as associações de fácies resultantes de determinados processos de sedimentação e, conseqüentemente, a inferência de paleoambientes e sistemas deposicionais.

A evolução geológica, portanto, será a descrição dos sistemas deposicionais das fácies descritas em uma seqüência temporal. Duas fases de deposição serão descritas: a deposição dos sedimentos do Grupo Bambuí durante o Neoproterozóico e a deposição do Grupo Areado e o vulcanismo Mata da Corda durante o Cretáceo.

As associações de fácies de diamictitos, ritmitos e siltitos são caracteristicamente de leque submarino, depositadas numa bacia *foreland* (ante-país), com influência do soergimento da Faixa Brasília (Castro,1997).

Um sistema deposicional de leque submarino para as fácies sedimentares do Grupo Bambuí já foi inferido anteriormente por Seer *et al.*(1987). Este trabalho corrobora a interpretação anterior e apresenta detalhamento e novas evidências paleogeográficas.

As bacias do tipo *foreland*, geradas a partir de flexura na borda da litosfera continental devido à carga aplicada pela faixa orogenética adjacente, tem como característica estratigráfica básica a geometria em forma de cunha, cuja parte mais espessa se localiza próximo à faixa orogênica e vai se afinando em direção ao interior do continente, em um padrão de terminação tipo *onlap*. As bacias do tipo *foreland* não apresentam estágios

evolutivos tão bem delineados e discriminados – em função das características estruturais e sedimentológicas – como as bacias de margem passiva. A cunha orogênica é a região de proveniência do material clástico para a bacia. Porém, o arco periférico pode também sofrer erosão e contribuir com material clástico (Castro,1997).

O modelo clássico para deposição em uma bacia tipo foreland, mostra uma sucessão de sedimentos de água profundas sin-deformacionais (*flysch*) sobrepostos por sedimentos de água mais rasa a não marinhos (*molassa*) (fig.17).

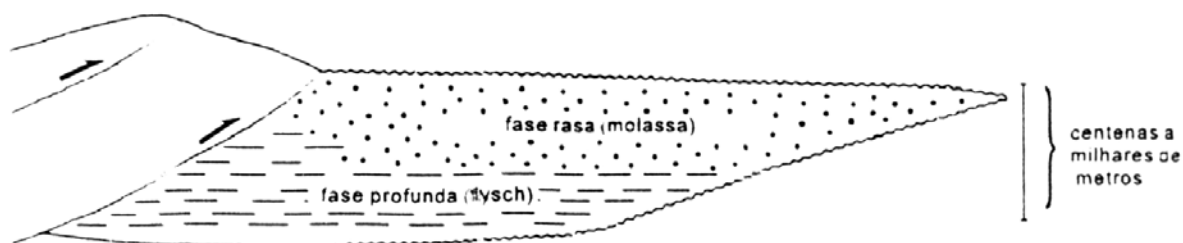


Figura 17- Preenchimento de bacia do tipo *foreland* (Castro,1997)

A cunha orogênica fornece o material clástico para a bacia (fig.18).

Durante a evolução da bacia, momentos de maior e menor atividade das frentes de empurrão podem ocorrer.

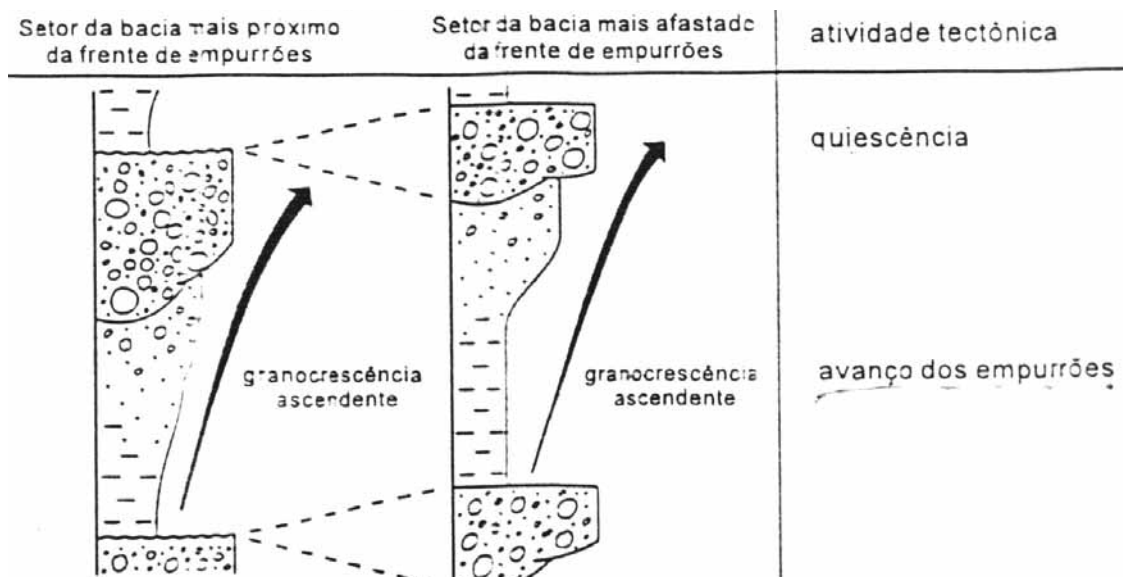


Figura 18 - Sequência de granocrescência ascendente em bacia foreland (Castro. 1997)

O modelo de empilhamento em uma bacia *foreland*, apresentado na figura 18, é similar ao modelo da coluna estratigráfica do Grupo Bambuí em Lagoa Formosa (fig.10). Nesta coluna observa-se o empilhamento de *coarsening upward*, ou seja, de engrossamento para o topo.

Castro (1997), descreve a sedimentação na bacia de Montecalvo – in- Foglia. Nesta seqüência, ocorrem sedimentos de granulometria mais fina, depositadas em nível de mar alto sob sedimentos turbidíticos de granulometria mais grossa, intercalados com argilitos pelágicos.

As unidades turbidíticas se originaram da ressedimentação de clastos a partir de erosão de sedimentos depositados sob o nível do mar situados a jusante. A reativação de falhas de empurrão causaram a queda do nível do mar, provocando erosão dos sedimentos e jogando sedimentos grossos diretamente no talude (fig.19).

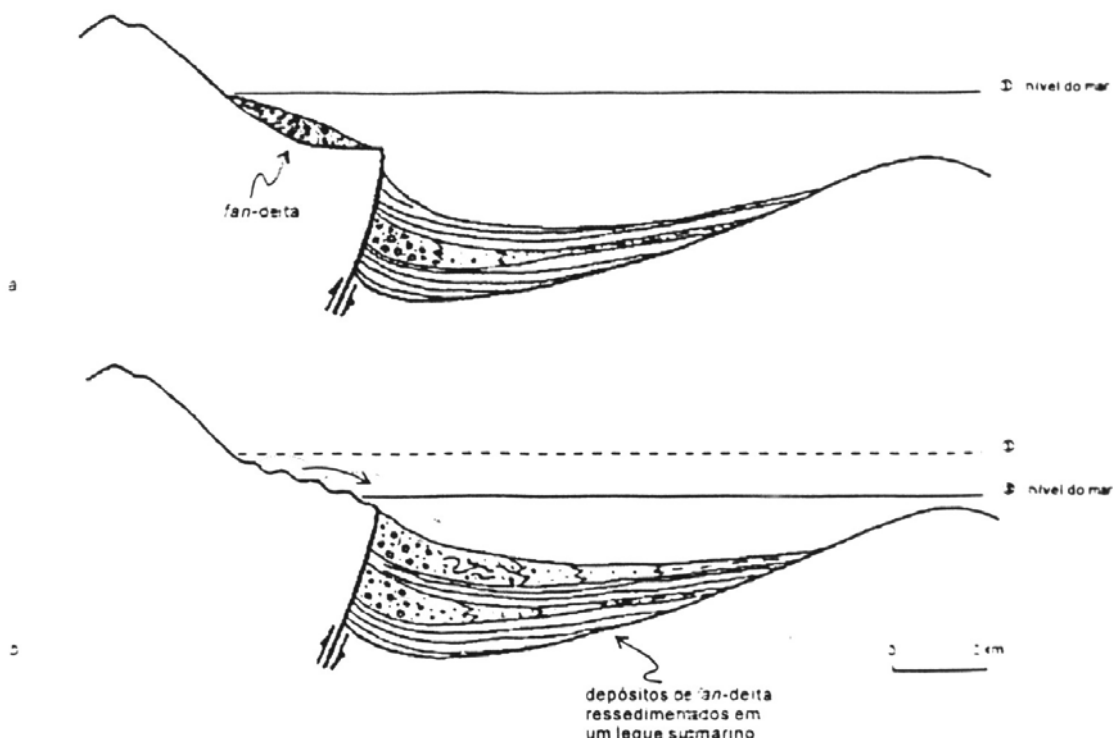


Figura 19 - Modelo de sedimentação em leque submarino de Montecalvo-in-Foglia, Castro(1997)

De modo similar ao exemplo de Montecalvo-in-Foglia, a fácies de diamictito foi depositada devido a fluxos de detritos no talude.

A inserção de grande volume de material na água do mar gerou energia suficiente para provocar correntes de turbidez e a sedimentação da fácies de ritmitos.

Em momentos de quiescência da energia, ocorreu a deposição das fácies de siltitos, a bio-sedimentação de estromatólitos e a precipitação química dos jaspilitos.

Depois dos dados anteriores e explicações sobre as características de uma bacia *foreland*, pode-se fazer comparações e propor um modelo evolutivo para a estratigrafia e sedimentação do Grupo Bambuí em Lagoa Formosa (fig.20).

Inicialmente ocorreu soerguimento da Faixa Brasília (Orogênese Brasileira), que, através de falhas de empurrão, soergueu fatias do próprio Grupo Bambuí, do embasamento gnáissico e do Grupo Canastra (quartzitos, xistos).

SW

NE

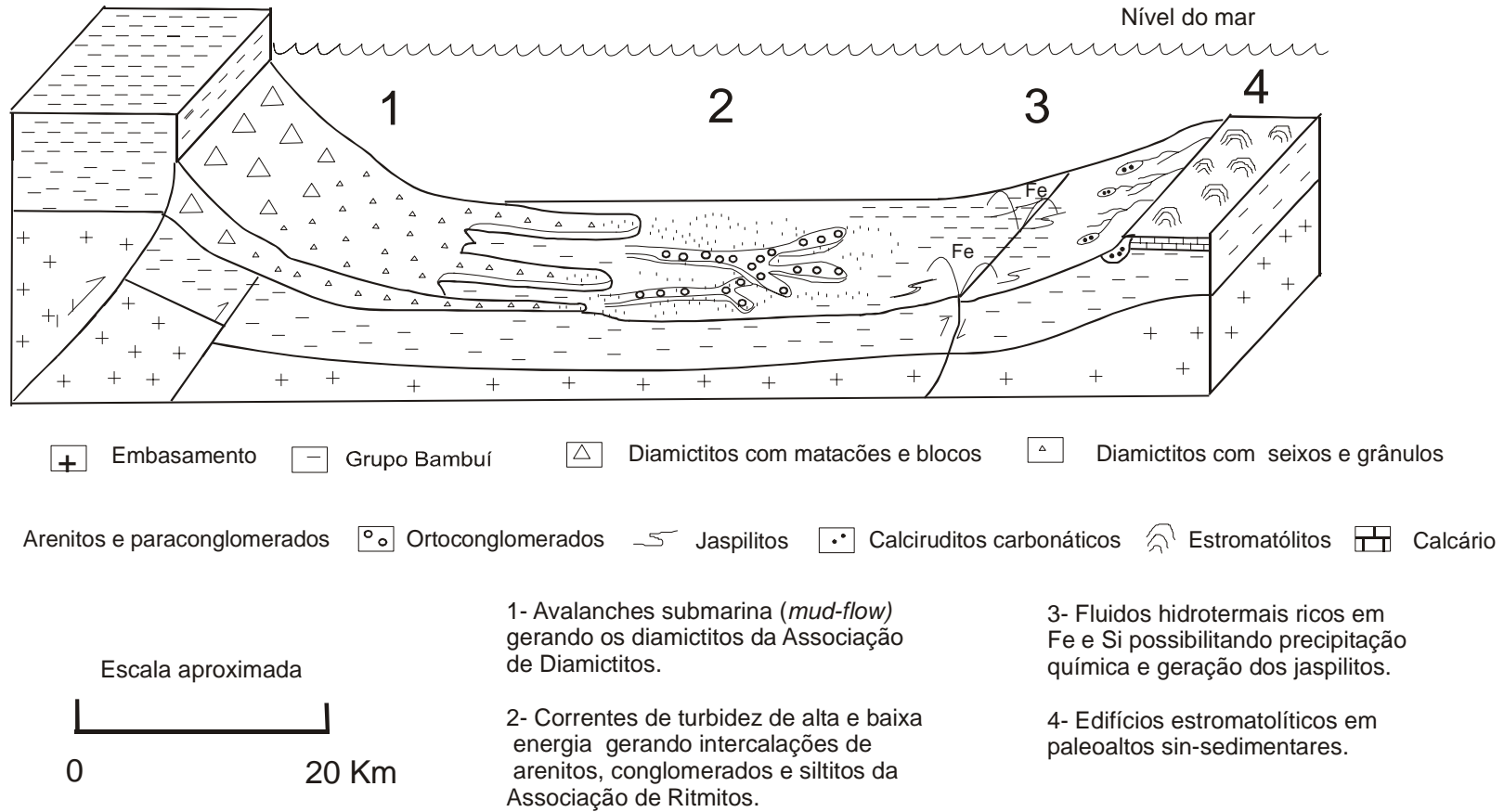


Figura 20- Reconstituição paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bambuí na região de Lagoa Formosa (MG).

Houve ressedimentação, com erosão dos sedimentos recém depositados e formação de avalanches submarinas. Fluxos de detritos, ricos em lama, com matacões e seixos ocorreram de oeste/sudoeste para nordeste.

As avalanches permitiram, também, a formação de correntes de turbidez com cascalho, areia, silte e argila. Localmente, em fases de quiescência da sedimentação detrítica, ocorreu sedimentação química, representada pelos jaspilitos, e sedimentação bioquímica, representada pelas bioconstruções estromatolíticas.

Posteriormente à sedimentação, que deve ter ocorrido no intervalo entre 650 e 630Ma, ocorreu dobramento e metamorfismo de baixo grau, que estabeleceu mergulhos do acamamento, predominantemente para SW e clivagem ardosiana com orientação semelhante. Esta deformação deve ter ocorrido em torno de 620 a 600Ma (Dardenne,2000), constituindo o final da Orogênese Brasileira.

Após um intervalo de aproximadamente 400 Ma, sem registro na sedimentação, ocorreu a formação da Bacia Areado e a deposição da seqüência sedimentar do Grupo homônimo.

Inicialmente, seqüências lacustres ou marinhas de mar restrito, representadas por arenitos e ritmitos com estratificação plano-paralelas.

Em seguida, em um ambiente desértico, ocorreu a deposição de dunas, representadas, hoje, por arenitos com estratificação eólicas de grande porte.

Em seguida, iniciou-se a atividade vulcânica responsável pela seqüência Mata da Corda.

Considerando-se as associações de litofácies descritas neste trabalho e os sistemas deposicionais envolvidos, pode-se construir modelos para evolução geológica da região de Lagoa formosa (fig.21).

A deposição de siltitos na bacia Bambuí, a cerca de 700-650 Ma inicia a história geológica da seqüência metassedimentar/sedimentar de Lagoa Formosa (fig. 21-A)

O segundo estágio (fig. 21-B) representa um período de ressedimentação, com formação de diamictitos, arenitos, conglomerados e calcários. Esta fase está relacionada aos empurrões que teriam gerado a bacia foreland do Bambuí.

O terceiro estágio (fig. 21-C), representa a orogênese Brasileira gerando estrutura homoclinal, dobras e clivagem ardosiana.

O quarto estágio (fig. 21-D), representa a sedimentação do Grupo Areado, sobre uma importante superfície de discordância.

O quinto estágio (fig. 21-E), representa a geração do magmatismo alcalino do Grupo Mata da Corda, no Cretáceo superior, com deformação local dos sedimentos Areado.

O sexto estágio (fig. 21-F), representa, já no Cenozóico, a formação da cobertura de solos lateríticos.

Finalmente, o último estágio (fig. 21-G), representa o entalhamento do relevo atual na região de Lagoa Formosa.

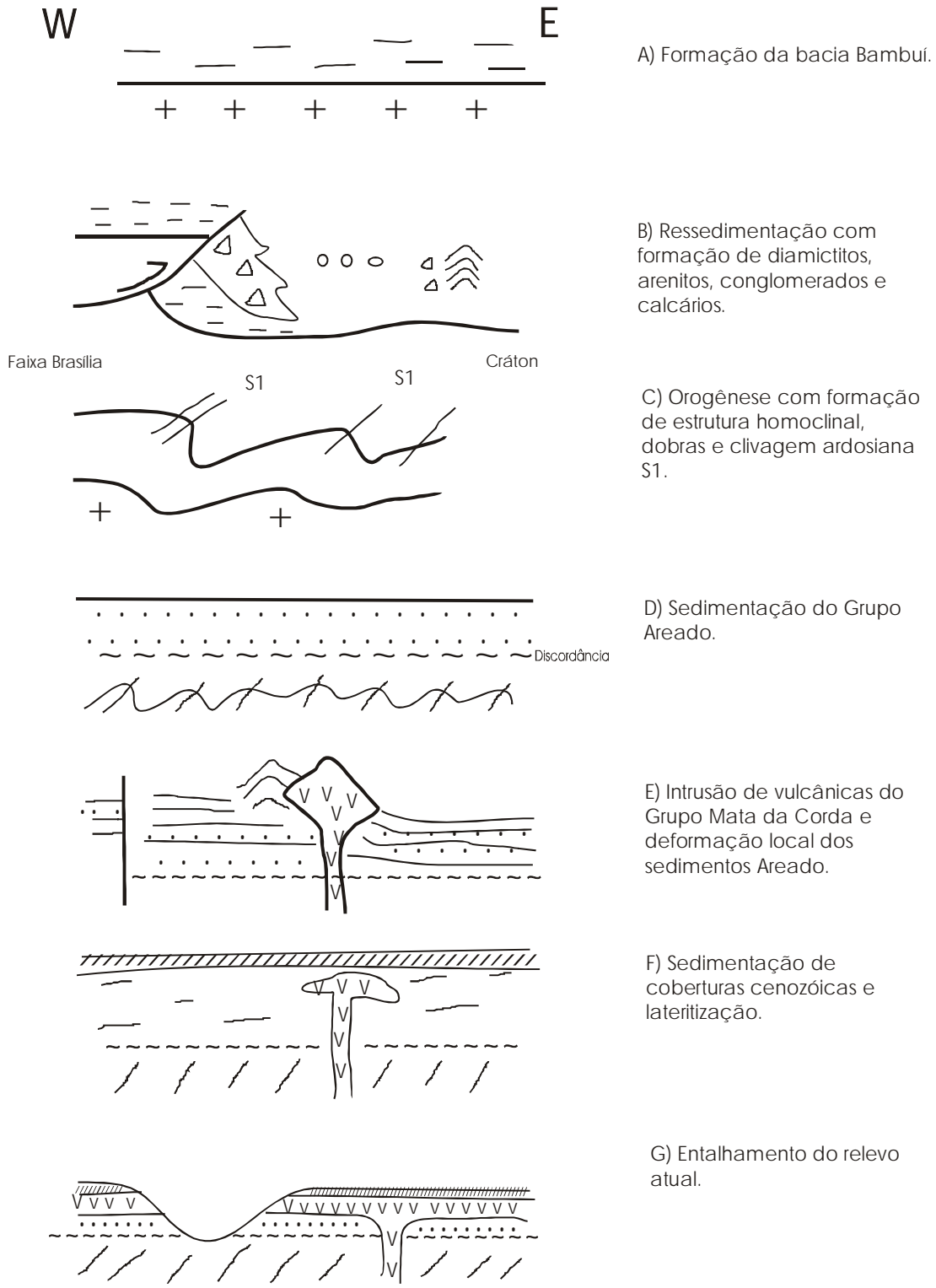


Figura 21- Estágios da evolução geológica da região de Lagoa Formosa.

7 - Conclusão

Na região de Lagoa Formosa, no oeste de Minas Gerais, afloram rochas metassedimentares pertencentes ao Grupo Bambuí e rochas sedimentares cretácicas dos Grupos Areado e Mata da Corda. Tais rochas estão inseridas no contexto geológico da Bacia do São Francisco, considerada neste trabalho como a porção sul do cráton homônimo.

Sobre as rochas neoproterozóicas, pode-se considerar três associações de fácies: 1-diamictitos, 2-ritmitos e 3-siltitos.

A seqüência em questão é representada por litologias variadas, que envolvem contextos diferenciados de deposição.

Os diamictitos (1) representam ruditos dominados pela matriz argilo-siltosa, com clastos que variam de matacão a grânulo, geralmente angulosos. Os clastos são constituídos, basicamente, de siltito laminado e siltito maciço. A dimensão dos clastos diminui para NE, sugerindo área fonte a SW.

Os ritmitos (2) constituem uma seqüência caracterizada pela alternância de camadas, com espessuras que variam de centímetros a vários metros, de conglomerado, arenito fino a grosso e siltito. Os conglomerados sustentados pelos clastos possuem matriz arenosa e clastos angulosos a subarredondados que variam de matações a grânulos. Estes são constituídos de quartzito, siltito, calcário, quartzo, granitóide e jaspilito. Os conglomerados sustentados pela matriz ocorrem em camadas decimétricas, possuindo matriz argilo/arenosa, com clastos que variam de seixo a grânulo. Os arenitos ocorrem em camadas que variam de decímetros a metros, podendo ser finos a grossos, ocorrendo em alguns locais, estratificação gradacional.

Os siltitos (3) ocorrem em camadas com espessura variada, intercalados a arenitos e conglomerados e mesmo sem intercalações expressivas a nordeste da área de trabalho.

Mostram estrutura laminada, plano-paralela, com níveis argilosos alternados com camadas siltosas predominantes.

Associadas a seqüência de ritmitos, ocorrem lentes de jaspilito, representando um regime de sedimentação química.

Associados à seqüência de siltitos ocorrem calcários que apresentam-se com estromatólitos colunares dolomitizados e calcioruditos, ocorrendo a NE da área. Toda a seqüência de rochas metassedimentares, que ocorre na região de Lagoa Formosa, apresenta-se deformada, com foliação orientada segundo N10W/60SW. Estas associações de fácies sugerem uma sedimentação dominada por fluxos gravitacionais subaquosos com fluxos de detritos/lama e correntes de turbidez. Em paleoaltos do interior da bacia Bambuí desenvolveram-se bioconstruções estromatolíticas, eventualmente retrabalhadas por ondas e correntes, que geraram os calciruditos.

Este trabalho concorda com Castro (1997) que, entre outros, propõem que a sedimentação do Grupo Bambuí ocorreu em bacia *foreland*, devido ao soerguimento na Faixa Brasília, no início da Orogênese Brasileira.

Os arenitos e ritmitos cretácicos da Formação Areado depositam-se diretamente sobre os metassedimentos do Grupo Bambuí. Esta discordância (foto 25) representa, portanto, um intervalo de aproximadamente 400 milhões de anos. Os arenitos têm granulometria variada, estratificações cruzadas e coloração rósea a esbranquiçada. Reconhece-se fácies fluviais e eólicas.

A abertura do Atlântico proporcionou, ao final do Jurássico Superior e início do Cretáceo inferior, o vulcanismo basáltico da Bacia do Paraná e, localmente, a formação de bacias sedimentares. Esta tectônica extensional possibilitou o estabelecimento da Bacia Areado e a deposição dos sedimentos que originaram as rochas do Grupo Areado. Durante o Cretáceo Superior houve a reativação do Arco do Alto Paranaíba e a geração do vulcanismo alcalino, representado pelas rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda.

Documentação Fotográfica



Foto 1-Diamictito onde se observa o clasto de siltito em meio à matriz silto-argilosa



Foto 2- Clasto de brecha no diamictito



Foto 3- Diamictito onde pode-se observar a relação entre clastos e matriz.



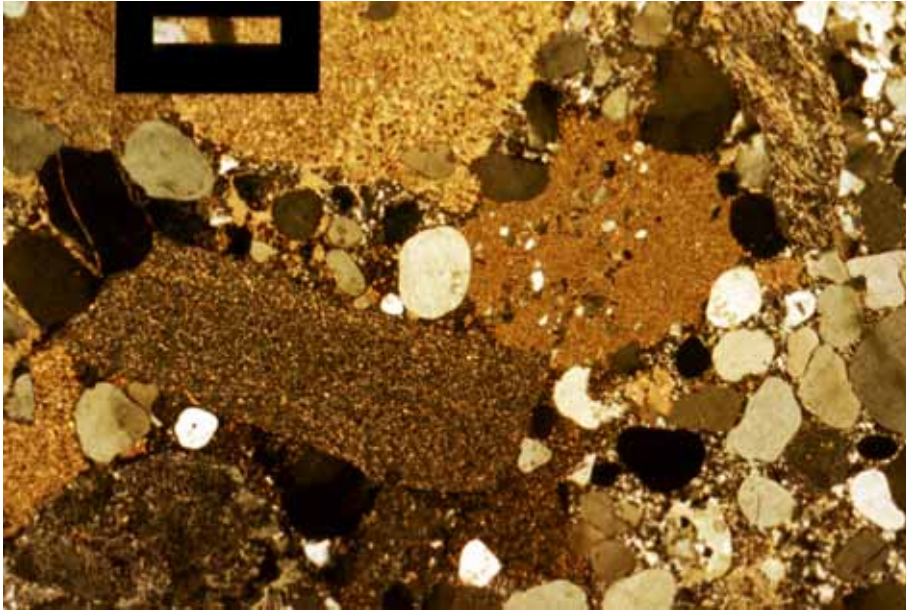
Foto 4- Clasto de siltito no diamictito cuja orientação do eixo maior (paralelo ao comprimento do martelo) é SW/NE. Esta orientação coincide com a direção do fluxo de detritos que originou os diamictitos.



Foto 5- Aspecto dos ortoconglomerados na associação de fácies dos ritmitos. Observa-se seixos angulosos à subarredondados de quartzito, granitóide e calcário em meio à matriz arenosa.



Foto 6- Ortoconglomerado com clasto angular de siltito (centro) e clasto arredondado de siltito em meio à matriz arenosa.

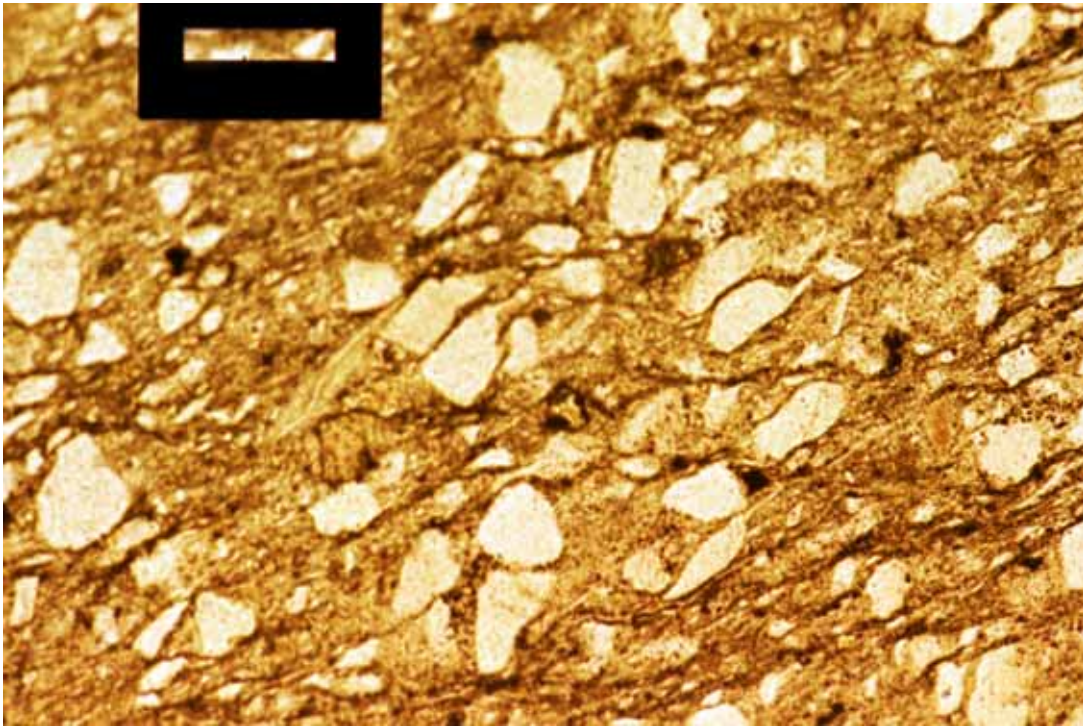


0,4mm

Foto 7- Lâmina delgada de ortoconglomerado onde observa-se clastos arredondados de quartzo e carbonato e clastos angulosos de siltito em meio á matriz arenosa.



Foto 8- Aspecto dos quartzitos, mostrando estratificação plano-paralela.



0,8mm

Foto 9- Lâmina delgada de quartzito fino onde é possível observar xistosidade bem marcada. Presença de grãos de quartzo anédricos possivelmente recristalizados.



Foto 10- Siltitos laminados.



Foto 11- Jaspilito do Grupo Bambuí onde observa-se as bandas escuras de hematita alternadas às bandas avermelhadas de jaspe.



Foto 12- Estromatólito localizado próximo à cidade de Areado.



Foto 13- Estromatólito onde é possível observar a bioconstrução colunar paralela à escala.



0,4mm



Foto 14-Lâmina delgada de estromatólito onde observa-se os níveis de crescimento dos microorganismos que geraram a laminação estromatolítica. Estes níveis são recobertos por lamas carbonáticas. Observa-se, ainda, estruturas estilolíticas.



0,8mm



Foto 15- Calcirudito intraclástico com matriz fina, carbonática e veios de calcita fibrosa branca.



Foto 16- Arenitos do Grupo Areado em contato com rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda. Observa-se a deformação causada pelo vulcanismo que promoveu o dobramento das camadas de arenito.



Foto 17- Ritmitos do Grupo Areado. Observa-se a intercalação entre camadas claras arenosas e camadas avermelhadas silto-arenosas e silto-argilosas.

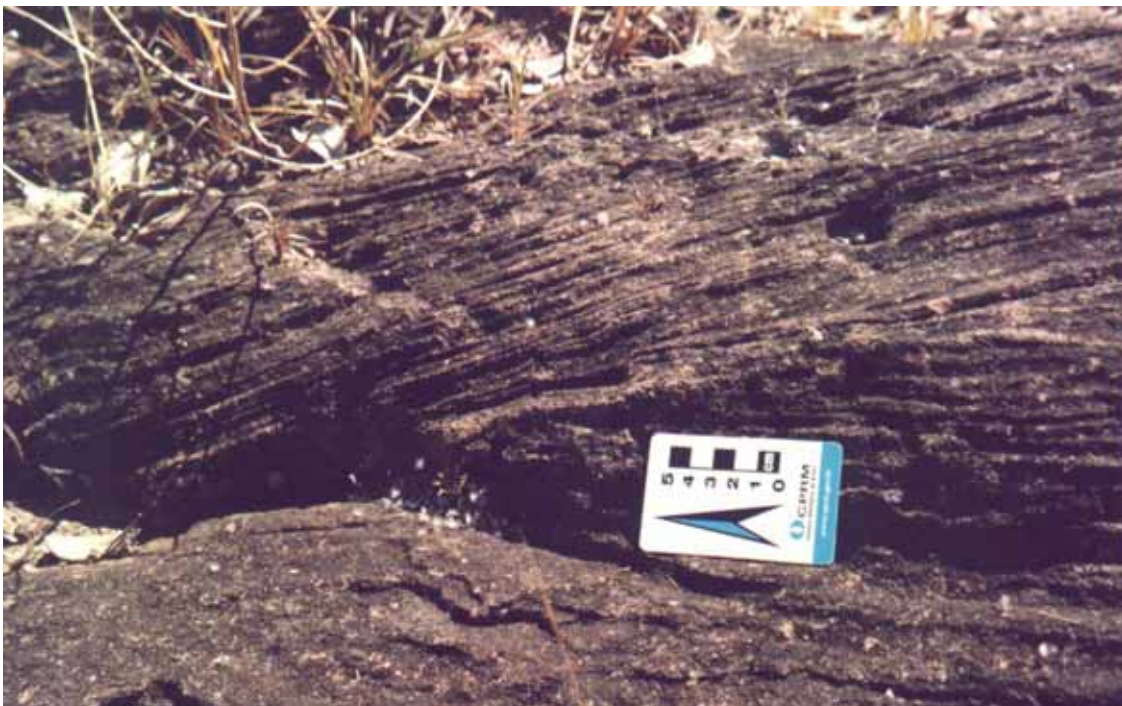


Foto 18- Detalhe dos arenitos eólicos do Grupo Areado com presença de estratificação cruzada.



Foto 19- Contato entre arenitos com estratificação plano-paralela (inferior) e arenitos com estratificação cruzada (superior) do Grupo Areado.

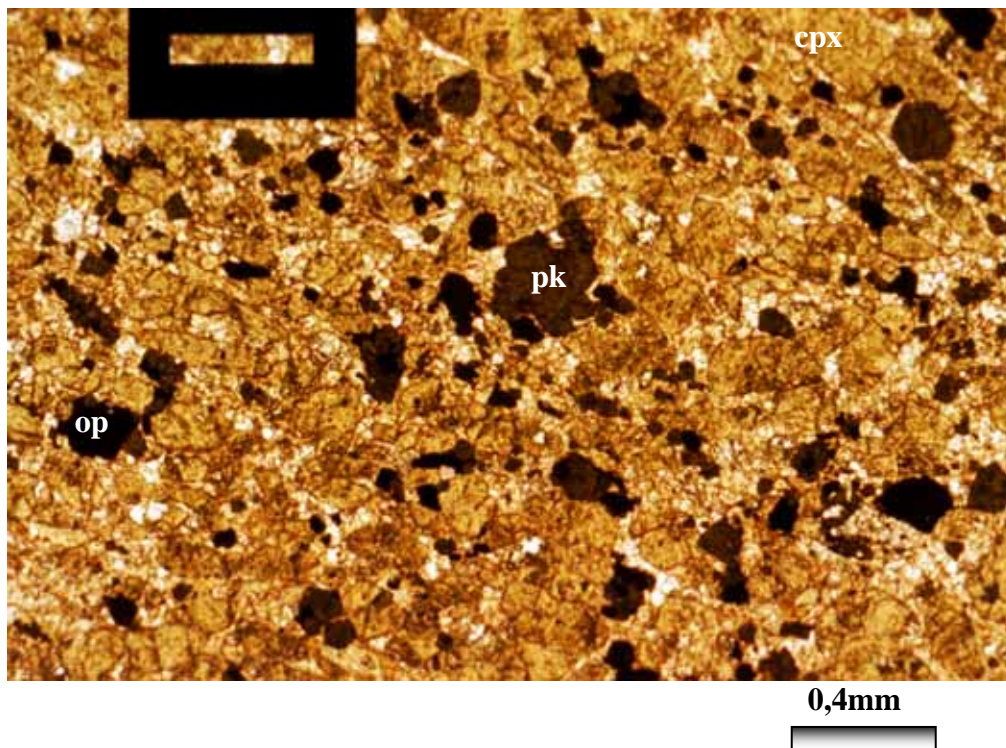
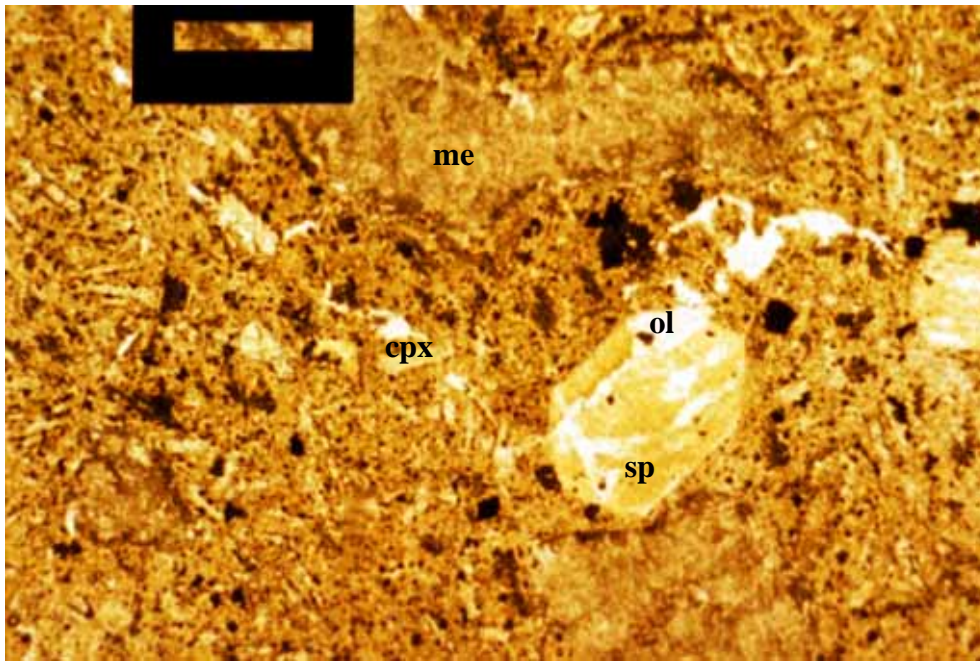
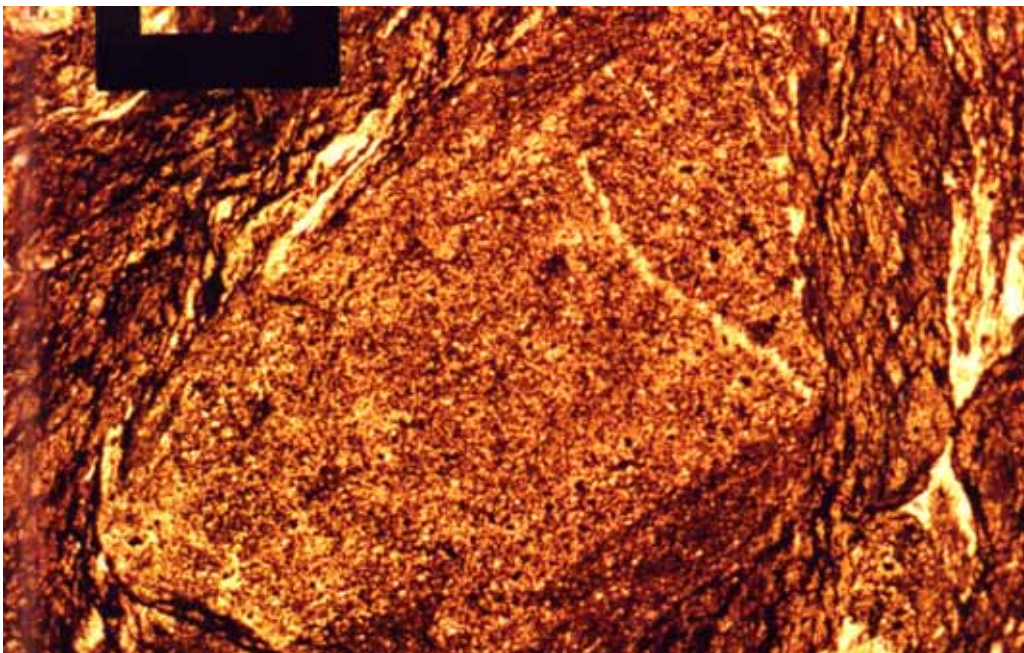


Foto 20- Lâmina delgada de piroxenito com clinopiroxênio (cpx), perovskita(pk) e minerais opacos (op).



0,4mm

Foto 21- Lâmina delgada de rocha vulcânica do Grupo Mata da Corda de composição Kamafugítica. Presença de fenocristais de clinopiroxênio (cpx), olivina (ol) e melilita (me) em matriz composta por argilominerais.



1,0mm

Foto 22- Lâmina delgada de diamictito ,onde é possível observar a clivagem ardosiana envolvendo o clasto.

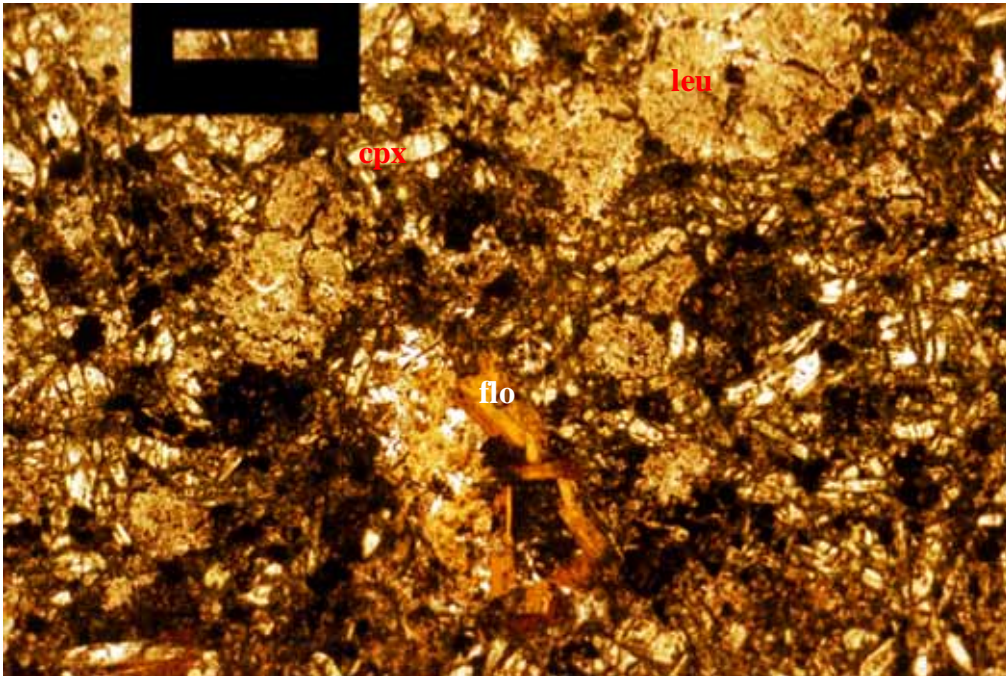


Foto 23- Ugandito com presença de leucita (leu), clinopiroxênio (cpx) e flogopita (flo)



Foto 24-Jaspilite com presença de dobras.



Foto 25- Discordância erosiva/angular entre Cretáceo e Neoproterozóico.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, F. F. & MARTINS-NETO, M. A. 2001. A bacia intracratônica do São Francisco: Arcabouço Estrutural e cenários evolutivos. *In: Pinto, C. P. & Martins-Neto, M. A. Bacia do São Francisco geologia e recursos naturais*. SBG, Belo Horizonte, 9-30.
- ALKMIM, F. F.; CHEMALE, F.; BACELLAR, L. A. P.; OLIVEIRA, J. R. P. & MAGALHÃES, P. M. (1989). Arcabouço Estrutural da Porção Sul da Bacia do São Francisco. *In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5. Anais...* Belo Horizonte, SBG. 281-288.
- BABINSKI, M.; VAN SCHMUS, W.R.; CHEMALE JR, F. 1999. Pb-Pb dating and Pb-isotope Geochemistry of Neoproterozoic Carbonate Rocks From The São Francisco Basin, Brazil: Implications For The Mobility of Pb Isotopes During Tectonism and Metamorphism. *Chemical Geology*, 160:175-199
- BAPTISTA, M.C. (2002). A Geologia da Região Sudeste de Lagoa Formosa-MG. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Trabalho Geológico de Graduação, 52p.
- BARCELOS, J. H. & SUGUIO, K. (1980). Distribuição Regional e Estratigráfica das Formações Cretácicas do Oeste Mineiro. *In: Congr. Bras. Geol., 31, Camboriú, 1980. Anais...* Camboriú, SBG, V.2, 683-690.
- BRAUN, O. P. G. (1968). Contribuição à Estratigrafia do Grupo Bambuí. *In: Congr. Bras. Geol., 22, Belo Horizonte, 1968. Anais...* Belo Horizonte, SBG, 155-166.
- BROOKFIELD, M. E.(1992). Eolian Systems. *In. WALKER, R.G.& JAMES, N.P. (1992). Facies Models. Geological Association of Canada Publications, Ontario, 143-157.*

- CAMPOS, J. E. G. (1992). A Glaciação permo-carbonífera Nas Regiões de Canabrava e Santa Fé de Minas, MG. Inst. De Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Dissertação de Mestrado, 104p.
- CAMPOS, J. E. G. & DARDENNE, M. A. (1997). Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma Revisão. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais; 27(3), 269-282.
- CARDOSO, R. N. (1968). Contribuição ao Estudo do Grupo Areado: Estratigrafia e Descrição dos Filópodos Fósseis. Resumo das Comunicações do XXII Congr. Bras. Geol., Belo Horizonte, 56-57.
- CARDOSO, R. N. (1971). Contribuição ao Estudo da Formação Areado: Estratigrafia e Descrição dos Filópodos Fósseis. Arq. Museu Hist. Nat. UFMG, V. I, 54 p.
- CARVALHO, I. S. & KATTAH, S. S. (1998). As Pegadas Fósseis do Paleodeserto da Bacia Sanfranciscana (Jurássico Superior / Cretáceo Inferior, MG). Anais Academia Brasileira Ciências, 70(1): 53-67.
- CASTRO, P. T. A. & DARDENNE, M. A. 1995. O conglomerado Samburá (Grupo Bambuí, Proterozóico Superior) e rochas sedimentares associadas no flanco leste da Serra da Pimenta, SW de Minas Gerais: sedimentação associada à inversão tectônica na porção meridional externa da Faixa Brasília. *In*: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 5, Gramado, 1995. *Anais*..274-276.
- CASTRO, P. T. A. (1997). Os Conglomerados Associados ao Grupo Bambuí na Porção Sudoeste do Cráton do São Francisco: Sedimentologia, Estratigrafia e Implicações Tectônicas. Brasília, 255p. (Tese de Doutorado nº 20, Universidade de Brasília).

- CHIAVEGATTO, J. R. S; GOMES, N. S.; DARDENNE, M. A.; DELGADO, C. E. R.. 2003. Estratigrafia do Grupo Bambuí nas regiões Norte de Minas Gerais: Uma nova unidade estratigráfica e um contexto de inversão de bacia. . *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS*, 12, Ouro Preto, 2003. *Anais...* Ouro Preto: SBG. CD room (1vol).
- CHIAVEGATTO, J. R. S. 1992. Análise estratigráfica das seqüências tempestíticas da Formação Três Marias (Proterozóico Superior), na porção meridional da Bacia do São Francisco. Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de mestrado, 216 p.
- COMIG/CPRM. 1992. *Projeto São Francisco*. Módulo 1, disp. Em CD room.
- COSTA, M. T. & BRANCO, J. J. R. (1961). Roteiro da Excursão Belo Horizonte - Brasília. *In: Congr. Bras. Geol.*, 14, Belo Horizonte, 1961. *Roteiro de excursões...* Belo Horizonte, SBG. 25p. (Publicação 15).
- CRUZ, R.P.(2002). Mapeamento Geológico da Região Sudeste do Povoado de Monjolinhos, Distrito de Lagoa Formosa(MG).Dept.Geol.-UFMG,49p.(Trabalho Geológico de Graduação).
- DARDENNE, M. A. (1978). Síntese sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. *In: Congr. Bras. Geol.*, 30. Recife, 1978. *Anais...* Recife, SBG, v.2, p. 597-610.
- DARDENNE, M. A. (1978). Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton do São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30, Recife, 1978. *Anais...* Recife: SBG. v.2, p. 299-308
- DARDENNE, M. A. (1981). Os Grupos Paranoá e Bambuí na Faixa Dobrada Brasília. *Anais Simp. Cráton São Francisco e Faixas Marginais*: 140-157p.SBG-Núcleo BA.

- DARDENNE, M. A.; GONZAGA, G.M.; CAMPOS, J.E.G. 1990. Descoberta de Pavimentos Estriados de Origem Glacial Sobre Arcóseos da Formação Três Marias, na Região de Santa Fé de Minas, MG. *Revista Escola de Minas*, 54(4):65-66
- DARDENNE, M. A. (2000). The Brasília Fold Belt. In.: CORDANI, U. G.; MILANI, A. J.; THOMAZ F^o, A. & CAMPOS, D. A. (2000). *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, Brazil, 231-264. (Intern. Geol. Congress, 31)
- DARDENNE, M. A.; PIMENTEL, M.M.; ALVARENGA, C. J. S. 2003. Provenance of conglomerates of the Bambuí, Jequitaí, Vazante and Ibiá Groups: Implications for the evolution of the Brasília belt. *In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 9, Búzios, 2003. *Anais...Rio de Janeiro:SBG*. v.1., p. 47-49.
- ESCHWEGE, W. L. VON. 1833. *Pluto brasilienses*. Traduzido por Murta, D. F. 1979. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia. Série Reconquista do Brasil, disp. 2vol. 528 p
- FREYBERG, B. V. (1932). *Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Gerais, Brasilien: Neves Jahrb. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Abh. Mineral. Petrogr., Stuttgart*, n. 2, 1932. 403 p.
- HARALYI, N. L. E.; HASUI, Y.; MIOTO, J. A.; HANZA, V. H. & RODRIGUES, C. R. V. (1985). Ensaio sobre a Estruturação Crustal do Estado de Minas Gerais com base na Informação Geofísica e Geológica. Belo Horizonte, SBG. (Bol. Especial) p. 71-93.
- HASUI, Y.; SADOWSKY, G. R.; SUGUIO, K. & FUCK, G. F. (1975). The Phanerozoic Tectonic Evolution of the Western Minas Gerais State. *An. Ac. Bras. Ciênc.*, 47: 431-438.
- KARFUNKEL, J.; HOPPE, A. 1988. Late Proterozoic Glaciation in Central-Eastern Brazil: Synthesis and Model. *Palaeogeographi, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*, 65:1-21

- KATTAH, S. S. (1991). Análise Faciológica e Estratigráfica do Jurássico Superior / Cretáceo Inferior na Porção Meridional da Bacia Sanfranciscana, Oeste do Estado de Minas Gerais. Depto. Geol. – Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, 227p. (Dissertação de Mestrado)
- LADEIRA, E. A. & BRITO, O. E. A. (1968). Contribuição à Geologia do Planalto da Mata da Corda. In.: Congr. Bras. Geol., 22, Belo Horizonte, 1968. Anais... Belo Horizonte, SBG, p. 181-199.
- LADEIRA, E. A.; BRAUN, O. P. G.; CARDOSO, R. N. & HASUI, Y. (1971). O Cretáceo em Minas Gerais. In.: Congr. Bras. Geol., 25, São Paulo, 1971. Mesa Redonda... São Paulo, SBG, p. 15-31.
- MARTINS-NETO, M. A.; GOMES, N. S.; HERCOS, C. M. & REIS, L.A. 1999. Fácies glaciocontinentais (outwash plain) na megassequência Macaúbas (Serra da Água Fria/MG) e seu contexto tectônico. *Rev. Bras. Geociências*, 29(2):179-188.
- MARTINS-NETO, M. A. & ALKMIM, F. F. 2001. Estratigrafia e evolução tectônica das bacias neoproterozóicas do paleocontinente São Francisco e suas margens: Registros da quebra de Rodínea e colagem de Gondwana. In: Pinto, C. P. & Martins-Neto, M. A. *Bacia do São Francisco geologia e recursos naturais*. SBG, Belo Horizonte. p.31-54.
- MARTINS-NETO, M. A.; PEDROSA SOARES, A C.; LIMA, S.A A 2001. Tectono
Sedimentary evolution of sedimentary basins from late paleoproterozoic to late

neoproterozoic in the são francisco craton and araquaií fold belt, eastern brasil.

sedimentary geology, 141/142:343-370

MEDEIROS, R.; SCHALLER, H.; FRIEDMAN, G.M..(1971). Fácies Sedimentares.

Cenpes, Rio de Janariro, 123p.

MORAES, L. C.; SEER, H. J.; FOGAÇA, A. C. C.; SGARBI, P. B. A. & SGARBI, G. N. C. (1986). Geologia das Unidades Cretáceas da Área compreendida entre Lagoa Formosa e Carmo do Paranaíba. In.: Congr. Bras. Geol., 34, Goiânia, 1986. Anais... Goiânia, SBG, V. 1, p. 337-345.

MORAES, L. C.; SEER, H. J.; & KATTAH, S. G. (1987). Aspectos Petroquímicos das Rochas Vulcânicas Alcalinas Cretáceas da Porção Meridional da Bacia Sanfranciscana, MG. In.: Congr. Bras. Geoq., 1, Porto Alegre, 1987. Anais..., Porto Alegre, SBG, V. 1, p. 315-318.

NOBRE-LOPES, J. (1995). Faciologia e Gênese dos Carbonatos do Grupo Bambuí na região de Arcos, Estado de Minas Gerais. Univ. de São Paulo, São Paulo, dissertação de Mestrado, 166p

OLIVEIRA, M. A M. (1967). Contribuição à Geologia da Parte Sul da Bacia do São Francisco e Áreas Adjacentes. Petrobrás, série ciência técnica-petróleo, publicação 3:71-105

PESSAGNO JR., E. A. & DIAS-BRITO, D. (1996). O Silexito a Radiolário do Sul da Bacia Sanfranciscana, Brasil: idade, origem, significado. In.: SBG, Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 4, Rio Claro, Anais... 213-221.

- PETTIJOHN, F. J. (1975). *Sedimentary Rocks*. New York, 3^a ed. Harper & Row Publishers, 628p.
- READING, H. G. (Ed) (1978). *Sedimentary Enviroments and Facies*. Blackwell Scientific Publication. Oxford, p. 557.
- RIMANN, E. (1917). A Kimberlita no Brasil. *An. Esc. Minas*, 15, p. 27-32. Ouro Preto.
- SAD, J. H. G.; CARDOSO, R. N. & COSTA, M. T. (1971). Formações Cretácicas em Minas Gerais: uma revisão. *Rev. Bras. Geoc.*, 1(1):2-13.
- SAWASATO, E.Y.(1995). Estruturação da Porção Meridional da Bacia Alto Sanfranciscana-Cretáceo do Oeste de Minas Gerais. Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, 118p.(Dissertação de Mestrado).
- SCHOBENHAUS F.º, C; CAMPOS, D. A. DERZE, G. R. & ASMUS, H. E. (1984). *Geologia do Brasil*. Brasília, DNPM. 501p.
- SCHÖLL, W. U. (1976). Sedimentologia e Geoquímica do Grupo Bambuí na Parte Sudeste da Bacia do São Francisco. In: *Congr. Bras. Geol.*, 29. Ouro Preto, 1976. *Anais...* Ouro Preto, SBG, v.2, p. 207-231.
- SEER, H. J. & MORAES, L. C. (1988). Estudo Petrográfico das Rochas Ígneas Alcalinas da região de Lagoa Formosa, MG. *Rev. Bras. Geoc.*, 18(2), p. 134-140.
- SEER, H. J.; MORAES, L. C.; & FOGAÇA, A. C. C. (1987). Faciologia e Estruturação Tectônica dos Metassedimentos com Diamictitos e Jaspilitos da região de Lagoa Formosa, MG (Grupo Bambuí?). In: *Simp. Geol. Minas Gerais*, 4, Belo Horizonte, 1987. *Atas...* Belo Horizonte, SBG, p. 199-213.

- SEER, H. J.; MORAES, L. C.; & FOGAÇA, A. C. C. et al. (1989). Roteiro Geológico para a região de Lagoa Formosa - Chumbo - Carmo do Paranaíba-MG. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais; Boletim nº 9,58p.
- SELLEY,R.C. (1978) Ancient Sedimentary Environments.
- SGARBI, G. N. C. (1989). Geologia da Formação Areado: Cretáceo Inferior a Médio da Bacia Sanfranciscana, Oeste do Estado de Minas Gerais. UFRJ, 342 p., Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado. UFRJ).
- SGARBI, G. N. C., SGARBI, P. B. A., CAMPOS, J. E. G., DARDENNE, M. A. & PENHA, U. C. (2001). Bacia Sanfranciscana: o Registro Fanerozóico da Bacia do São Francisco. In.: PINTO, C. V. & MARTINS-NETO, M. A., editores (2001). Belo Horizonte, SBG-MG, p. 93-138. (IX Simpósio de Geologia de Minas Gerais)
- SGARBI, P. B. A. & VALENÇA, J. G. (1991). Petrography and General Chemical Features of Potassic Mafic to Ultramafic Alkaline Volcanic Rocks of Mata da Crda Formation, Minas Gerais State, Brazil. 5th International Kimberlite Conference. *Extended abstracts*. Brazil. P. 359-360.
- SRIVASTAVA, N.K. 2000. Estromatólitos. In: CARVALHO, I.S.(2000). Paleontologia, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p.119-134.
- TAVARES, S.T.P.; VIANA, B.H.C. (2002). A Geologia da Região de Pindaíbas e Areado, Município de Patos de Minas-MG. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Trabalho Geológico de Graduação, 74p.
- SUGUIO, K. (2003). Geologia Sedimentar.Ed.Edgar Blucher Ltda. São Paulo, Edusp ,400p.

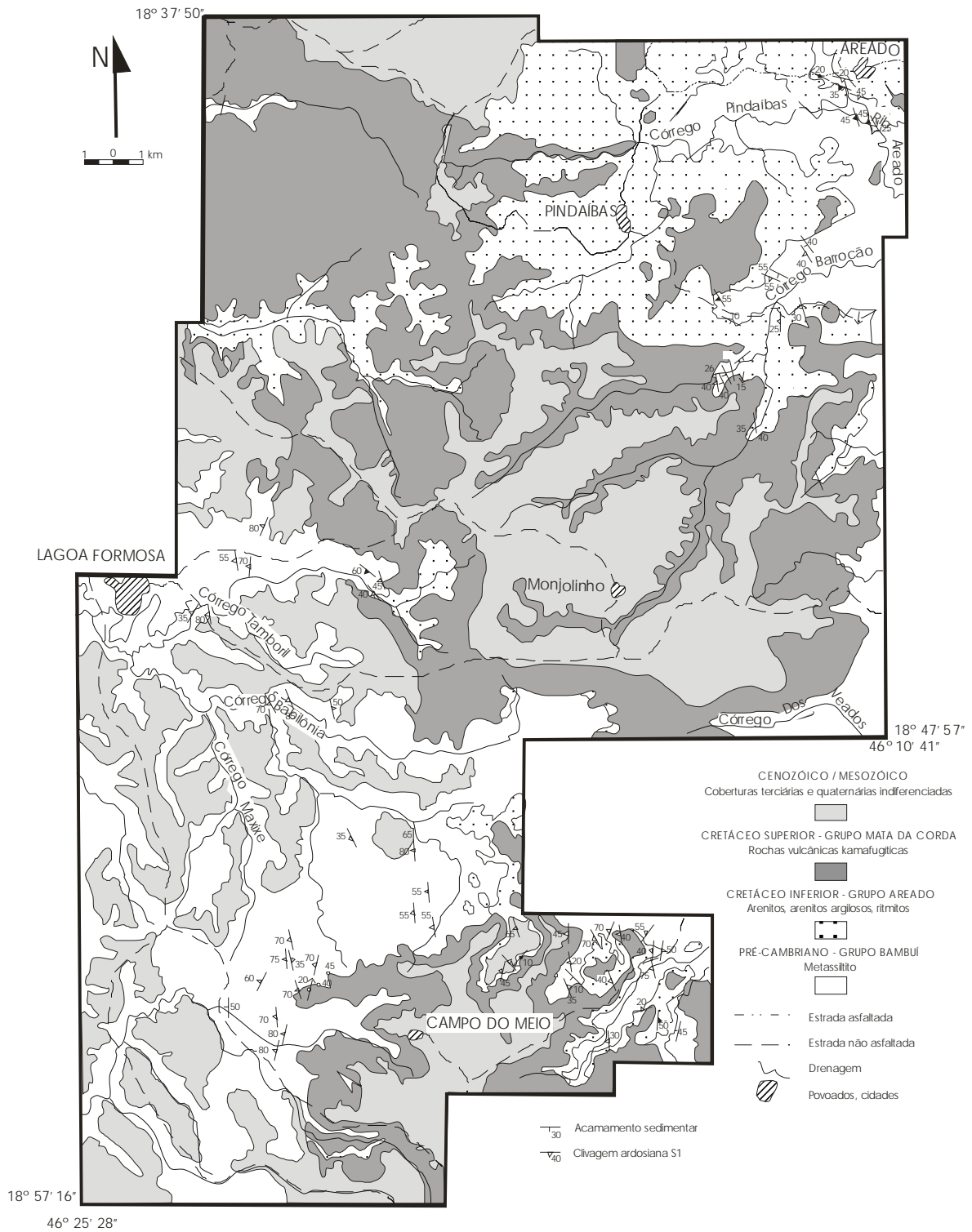
UHLEIN, A. 1991. Transição Cráton – Faixa Dobrada: Exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais. Aspectos estratigráficos e estruturais. Univ. São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado, 295p

UHLEIN, A.; FANTINEL, L. M.; BAPTISTA, M. C.; LIMA, O. N. B. 2003. Contribuição a estratigrafia do Grupo Bambuí em Minas Gerais. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS*, 12, Ouro Preto, 2003. *Anais...* Ouro Preto: SBG. CD room (1vol)

WALKER, R.G. Turbidites and Submarine Fans. 1992 *In: WALKER, R.G. & JAMES, N.P.* 1992- Facies Models. Geological Association of Canada Publications, Ontario, p.239-265.

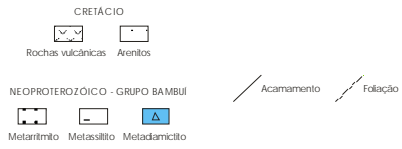
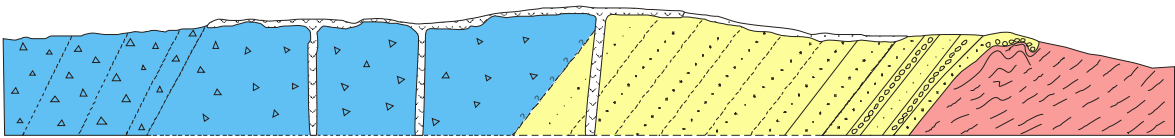
Anexos

Anexo 1- Mapa Litológico do Cretáceo e Coberturas Cenozóicas

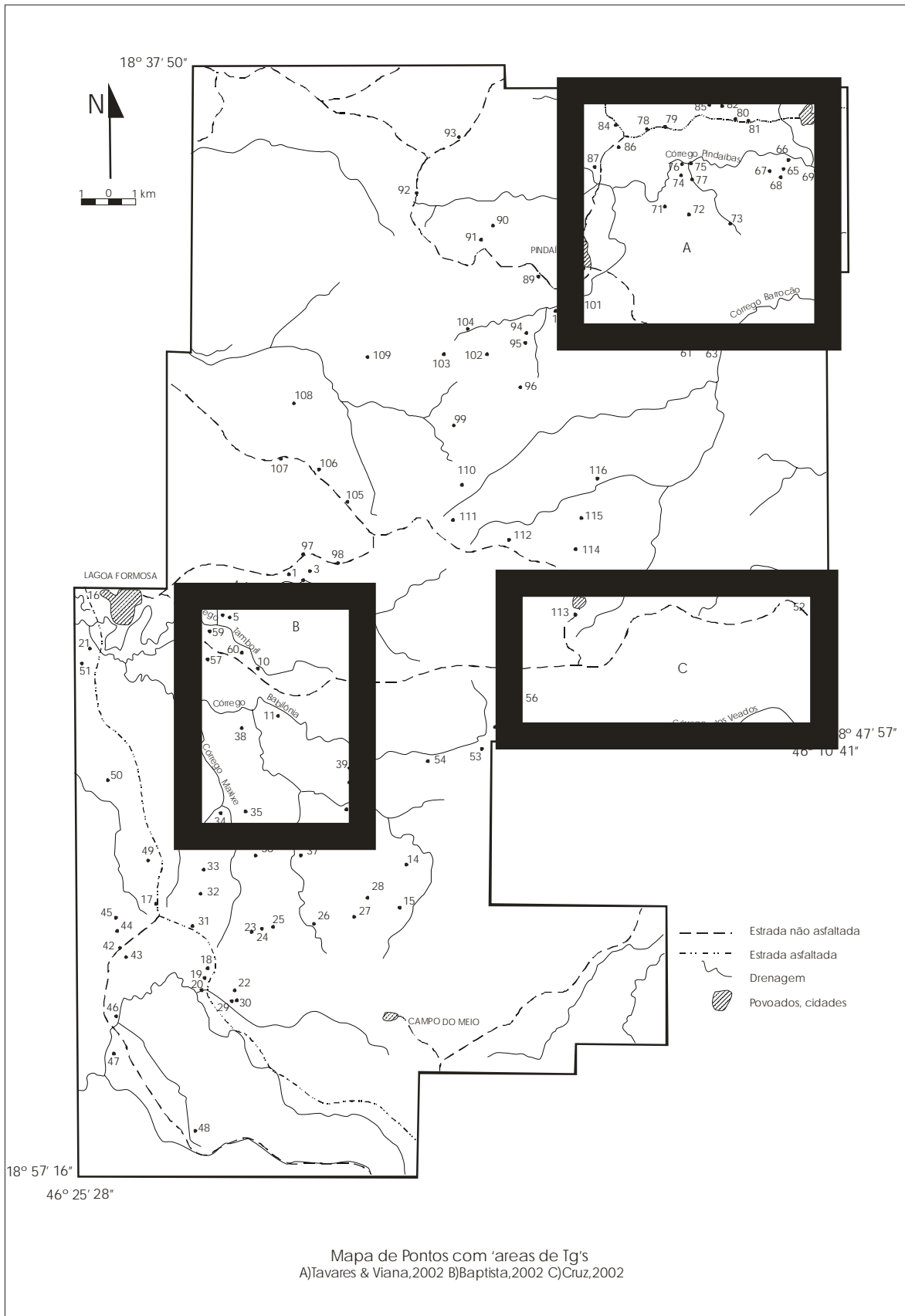


Mapa Litológico do Cretáceo e coberturas cenozóicas (Modificado de Seer et al., 1989)

Anexo 2- Perfil Geológico de Lagoa Formosa



Anexo 3- Mapa de Pontos



Anexo 4- Tabela de pontos

.

Descrição de pontos

PONTO	DESCRIÇÃO
01	Diamictito com grânulos
02	Diamictito com grânulos
03	Diamictito com seixos
04	Diamictito com seixos
05	Arenito grosso com estratificação plano-paralela
06	Diamictito com seixos
07	Diamictito com seixos
08	Diamictito com seixos com intercalações de siltito laminado
09	Diamictito com seixos de siltito laminado
10	Diamictito com seixos de siltito laminado
11	Diamictito com seixos e calhaus
12	Diamictito com seixos
13	Diamictito com seixos e calhaus
14	Diamictito com seixos, grânulos, calhaus e matacões de siltito e quartzito
15	Diamictito com seixos e matacões de quartzito fino
16	Diamictito com seixos e grânulos
17	Diamictito com seixos e calhaus de siltito e quartzito fino
18	Siltito
19	Siltito
20	Siltito
21	Diamictito com seixos e calhaus de siltito
22	Diamictito com seixos e calhaus de siltito
23	Lavra de argila
24	Diamictito com seixos e matacões de siltito
25	Diamictito com seixos e matacões de quartzito fino
26	Diamictito com matacões de ortoconglomerado e siltito
27	Diamictito com matacões de siltito e quartzito
28	Diamictito com grânulos, seixos e calhaus de siltito e quartzito
29	Diamictito com grânulos, seixos e calhaus de siltito e quartzito
30	Diamictito com seixos e matacões de siltito e arcósio
31	Siltito
32	Diamictito com seixos de siltito laminado
33	Diamictito com seixos
34	Diamictito com seixos
35	Diamictito com seixos
36	Diamictito com seixos e calhaus de siltito e quartzito
37	Diamictito com seixos
38	Diamictito com matacões e seixos de siltito
39	Diamictito com seixos de siltito
40	Diamictito com grânulos e calhaus de siltito
41	Siltito
42	Solo laterítico
43	Diamictito com grânulos e seixos
44	Diamictito com seixos e calhaus de siltito e quartzito

45	Diamictito com seixos e calhaus e matacões de siltito
46	Siltito
47	Siltito
48	Siltito
49	Siltito
50	Diamictito com seixos de siltito
51	Diamictito com seixos de siltito
52	Siltito
53	Diamictito com seixos e matacões de siltito e quartzito fino
54	Siltito
55	Siltito
56	Siltito
57	Siltito
58	Siltito
59	Siltito
60	Siltito
61	Siltito
62	Ritmito
63	Ritmito
64	Jaspilito
65	Ortoconglomerado
66	Quartzito
67	Siltito e quartzito
68	Quartzito grosso a conglomerático
69	Ritmito
70	Siltito
71	Ortoconglomerado
72	Siltito
73	Siltito
74	Ortoconglomerado
75	Quartzito
76	Siltito
77	Ortoconglomerado
78	Arenito fino com estratificação cruzada de médio porte
79	Arenito fino e argilito com estratificação plano-paralela
80	Arenito fino com estratificação plano-paralela e arenito médio com estratificação cruzada
81	Arenito fino com estratificação plano-paralela e arenito médio com estratificação cruzada
82	Calcário
83	Calcário estromatolítico
84	Arenito com concreções carbonáticas
85	Brechas calcárias
86	Arenito com estratificação cruzada
87	Arenito fino e siltito
88	Arenito com estratificação cruzada
89	Arenito com estratificação cruzada

90	Arenito com estratificação cruzada
91	Arenito com estratificação cruzada
92	Arenito em contato com rocha vulcânica
93	Solo laterítico
94	Arenito em contato com rocha vulcânica
95	Arenito em contato com rocha vulcânica
96	Rochas vulcânicas
97	Rochas vulcânicas
98	Rochas vulcânicas
99	Rochas vulcânicas
100	Arenito e rochas vulcanoclásticas
101	Rochas vulcânicas
102	Rochas vulcânicas
103	Arenito em contato com rochas vulcânicas
104	Solo laterítico
105	Arenito em contato com rochas vulcânicas
106	Rochas vulcânicas
107	Rochas vulcânicas
108	Rochas vulcânicas
109	Rochas vulcânicas
110	Solo laterítico
111	Rochas vulcânicas
112	Rochas vulcânicas
113	Rochas vulcânicas
114	Solo laterítico
115	Solo laterítico
116	Arenito com estratificação cruzada
