ESTRATIGRAFIA DO GRUPO TUBARÃO (FORMAÇÃO AQUIDAUANA) NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

ALBERTO PIO FIORI

Orientador: Prof.Dr.PAULO M.B.LANDIM

Instituto de Geociências
BIBLIOTECA
T267

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Geologia.

SÃO PAULO

Estado de São Paulo - Brasil

Março, 1977.

DEDALUS - Acervo - IGC
30900004922

Aos meus pais, à minha esposa
e à minha filha Carla.

ÍNDICE

Página

1. INTRODUÇÃO 1
Agradecimentos 3
2. METODOLOGIA 4
2.1. Preparação das fotos 4
2.2. Traçado da rede de drenagem e vias de acesso . 4
2.3. Fotointerpretação sistemática 4
2.4. Elaboração do mapa fotolitológico preliminar . 5
2.5. Trabalho de campo 5
2.6. Fotointerpretação definitiva 5
2.7. Elaboração do mapa geológico final 6
2.8. Análises sedimentológicas 6
2.9. Perfis e secções estratigráficas 6
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 7
4. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL 13
4.1. Geologia regional 13
4.2. Geologia local 13
4.2.1. Embasamento Cristalino 13
4.2.2. Rochas Sedimentares 15
4.2.2.1. Formação Aquidauana 15
4.2.2.2. Formação Tatui 16
4.2.2.3. Formação Estrada Nova 16
4.2.2.4. Formação Pirambóia 16
4.2.3. Formação Serra Geral 17
4.3. Estrutura Geológica 17
5. FORMAÇÃO AQUIDAUANA 18
5.1. Trabalhos prévios 18
5.2. Critérios adotados para a caracterização foto-
litológica das unidades 20

Página

5.3. Unidades fotolitológicas mapeadas 23

5.3.1. Pré-Cambriano 24

5.3.2. Formação Aquidauana 24

5.3.2.1. Unidade I 25

5.3.2.2. Unidade II 26

5.3.2.3. Unidade IIA 28

5.3.2.4. Unidade III 29

5.3.2.5. Unidade IV 31

5.3.2.6. Unidade IVA 32

5.3.2.7. Unidade VA 33

5.3.3. Unidade VB (Tatui) 34

5.3.4. Unidade X (Estrada Nova) 36

5.3.5. Unidade Y (Pirambóia) 36

5.3.6. Unidade Z (Serra Geral) 37

5.4. Relações entre os critérios de foto-interpre - tação e a geologia 38

5.5. Análise estratigráfica da Formação Aquidauana. 41

5.5.1. Terminologia 41

5.5.2. Caracterização litológica das unidades. 44

5.5.2.1. Unidade I 45

5.5.2.2. Unidades II e IIA 48

5.5.2.3. Unidade III 52

5.5.2.4. Unidades IV e IVA 57

5.5.2.5. Unidade VA 65

5.5.2.6. Unidade VB (Tatui) 68

5.5.2.7. Unidade X (Estrada Nova) 71

5.5.2.8. Unidade Y IPirambóia) 71

5.5.2.9. Unidade Z (Serra Geral) 72

Página

6. ORIGEM DA FORMAÇÃO AQUIDAUANA 73

7. CONCLUSÕES 80

8. RESUMO 82

9. BIBLIOGRAFIA 83

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se a estudos geológicos, de cunho principalmente estratigráfico, efetuados na área de ocorrência da Formação Aquidauana, na borda leste da Bacia do Paraná. A área estudada situa-se na região sudoeste do Estado de Minas Gerais, entre os meridianos de longitudes 47°15' Oeste e 46°45' Oeste e os paralelos de latitudes 21°15' Sul e 20°30' Sul, abrangendo cerca de 1.600 Km^2 (Fig.1). As principais cidades da área são Monte Santo de Minas e São Sebastião do Paraíso.

A região dispõe de fotografias aéreas, com escala aproximada 1:60.000, formato 23X23 e tomadas em 1965 pela U.S.A.F. em convênio com o Ministério do Exército (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército). São em cores branco e preto (pancromáticas), demonstrando boa qualidade em contraste e nitidez. São referidas aos foto-índices números 5395, 5394 e 5429, e totalizam 46 fotografias.

A área toda está também recoberta por mapas topográficos plani-altimétricos à escala 1:50.000, com curvas de nível equidistantes de 20 metros. Estes mapas, publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, foram obtidos por restituição aerofotogramétrica das fotografias aéreas referidas, com serviços de reambulação realizados entre 1968 e 1971. As folhas topográficas utilizadas para este trabalho são: Itamoji, (SF-23-V-C-II-2); Monte Santo de Minas (SF-23-V-C-III-1); São Tomás de Aquino (SF-23-V-A-V-4); São Sebastião do Paraíso (SF-23-V-A-VI-1); Capetinga (SF-23-V-A-V-2); Cássia (SF-23-V-A-VI-1).

Através do uso sistemático das fotografias aére-

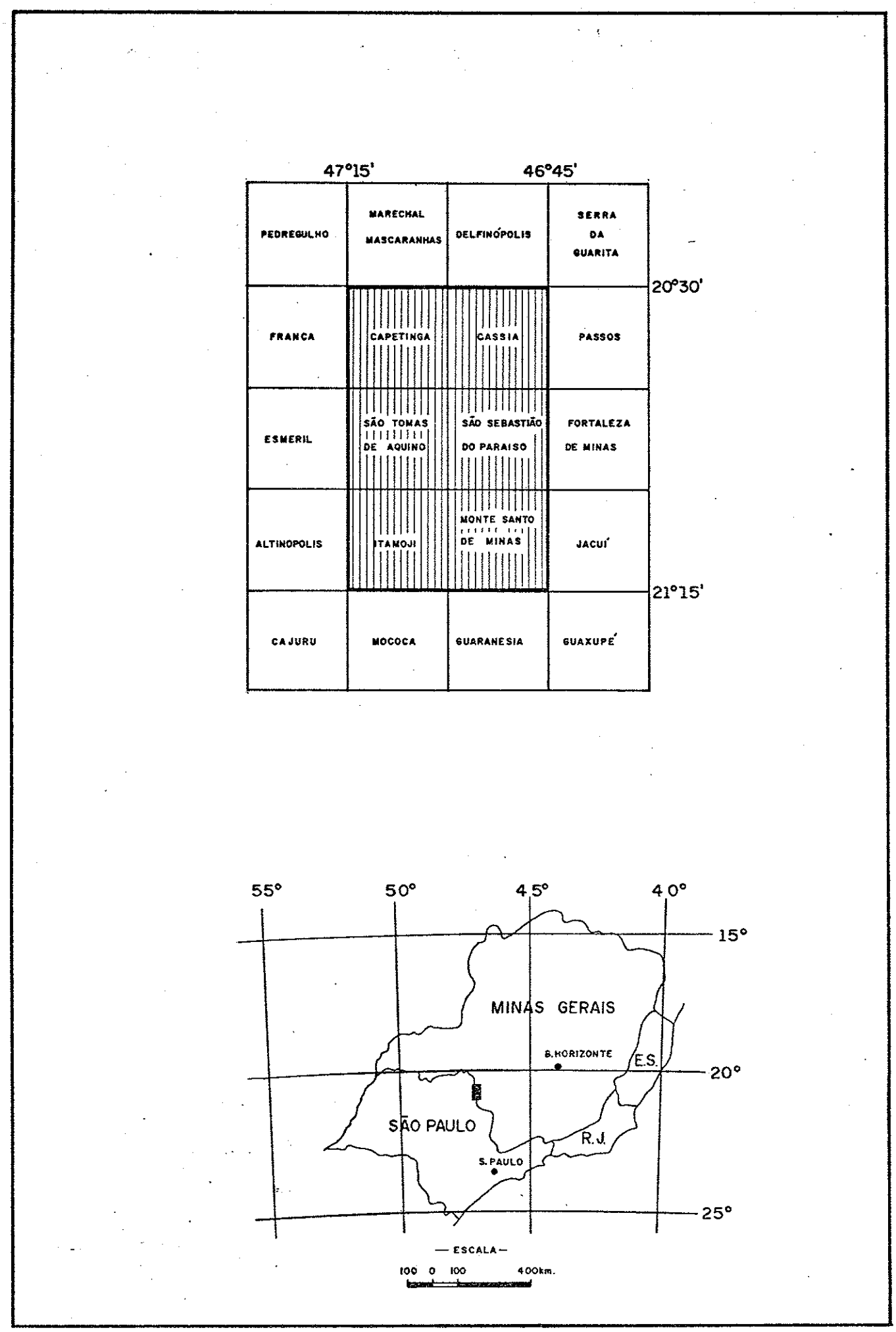


Figura 1. Localização da área estudada.

as e subsequente controle de campo, foi possível realizar o trabalho de tese ora apresentado, cujos objetivos principais são os seguintes:

1) Subdividir a Formação Aquidauana em unidades litoestratigráficas;

2) Investigar o significado geológico de cada unidade, suas relações de contato, sua geometria e o seu conteúdo litológico;

3) Obter elementos que permitam elucidar, pelo menos em parte, o ambiente gerador dessa Formação.

Agradecimentos

Quero deixar registrado os meus mais sinceros agradecimentos ao professor Dr. Paulo M.B.Landim, pela dedicação e interesse que demonstrou ao acompanhar passo a passo o desenvolvimento do presente trabalho. Através de profícuas discussões e viagens ao campo, e com sua precisa orientação, indicou-me sempre o caminho correto a seguir, não só esclarecendo as muitas dúvidas surgidas, mas também ao formular novas idéias, sem as quais este trabalho não poderia atingir os seus objetivos. Aos colegas professor Dr.Paulo C.Soares e Jorge S. Bitterncourt pelas leituras críticas dos manuscritos; ao professor Ercílio Gonzaga da Gama Junior pelas discussões; ao professor Wu-Fu-Tai, com o qual fiz algumas viagens ao campo; ao desenhista e técnicos do Departamento de Geociências da F.F.C.L. de Rio Claro, que de uma forma ou outra contribuiram para este trabalho, o meu muito obrigado.

Agradeço também à FAPESP, pelo apoio financeiro concedido.

2. METODOLOGIA

O trabalho obedeceu as seguintes etapas:

2.1. Preparação das fotos

Nesta etapa foram marcados os pontos centrais das fotos, centros conjugados, pontos comuns entre faixas contíguas e subsequente transferência desses pontos para os calques.

2.2. Traçado da rede de drenagem e vias de acesso

O traçado da rede de drenagem levou em conta até elementos de primeira ordem tendo-se como destaque adicional as lineações de drenagem. O objetivo principal foi o de determinar a estrutura regional e anomalias estruturais. O traçado das vias de acesso levou também em conta os menores elementos julgados transitáveis. A rede de drenagem e vias de acesso foram utilizadas também como referências para o ajuste dos dados dos calques com a folha base topográfica.

2.3. Foto-interpretação sistemática

Foi utilizado o método de fotointerpretação lógica proposto por GUY (in RIVEREAU, 1972). Os elementos básicos desse método são as rupturas ou quebras de relevo com a consequente delimitação de zonas homólogas de relevo ou unidades fotolitológicas. Em todas as fotos pares, portanto, foram delimitadas zonas homólogas, cujas posições estratigráficas foram definidas nessa ocasião. Este procedimento permitiu uma idé-

ia preliminar acerca dos problemas geológicos inerentes a área, como também forneceu elementos para um planejamento racional nos subsequentes trabalhos de campo, qual seja, a seleção de áreas julgadas de maior importância para o estudo.

2.4. Elaboração do mapa fotolitológico preliminar

Os dados das fotos, especialmente rupturas de relevo, rede de drenagem e vias de acesso, foram transferidos com o auxílio do Sketchmaster para as folhas-base topográficas. As últimas forneceram elementos de comparação para o ajuste de escala e correção das distorções devidas ao relevo e tipo de projeção, entre os dados das fotos e as folhas base. Feita a transferência, a cópia foi colorida, dispondo-se desta maneira, para os trabalhos de campo posteriores, de um mapa de foto-interpretação contendo as diferentes unidades fotolitológicas.

2.5. Trabalho de campo

O trabalho de campo teve por objetivo principal a descrição objetiva dos afloramentos e sua localização topo - gráfica e estratigráfica. Nesta etapa foram descritos cerca de 300 afloramentos que, gradativamente definiram cada uma das unidades fotolitológicas mapeadas. Foi dado maior ênfase às áreas que anteriormente haviam sido assinaladas como sendo de maior importância para o estudo. Obtiveram-se ainda, nesta fase, amostras para análises sedimentológicas e fotografias dos afloramentos mais expressivos.

2.6. Fotointerpretação definitiva

De posse dos dados de campo, reinterpretou-se a geologia da área, levando-se em conta os afloramentos visita - dos. Dessa maneira ficou estabelecida a correlação de afloramento a afloramento segundo unidades fotolitológicas de características semelhantes, o que levou à conceituação final de cada unidade fotolitológica. Os contatos caracterizados por elementos distintivos nas fotos e cujos significados puderam ser avaliados no campo foram considerados definidos e anotados na foto como linhas contínuas; os contatos que nas fotos consti -

tuem limites progressivos, normalmente por causa da cobertura eluvial espessa, e que foram comprovados no campo, foram considerados como inferidos, sendo anotados nas fotos como uma linha tracejada.

2.7. Elaboração do mapa geológico final

O mapa geológico final foi obtido através da transferência dos dados dos calques para o mapa-base à escala 1:50.000 que não é outra coisa senão a cópia planimétrica dos mapas do IBGE. A transferência com ampliação da escala e retificação das fotos foi feita com Sketchmaster Jena.

2.8. Análises sedimentológicas

As análises sedimentológicas tiveram por objetivo obter uma idéia das propriedades das rochas sedimentares da área e de seus ambientes de sedimentação. Foram feitas análises granulométricas de 17 amostras de arenitos ocorrentes na Formação Aquidauana.

2.9. Secções estratigráficas e perfis geológicos

As secções estratigráficas foram elaboradas integrando-se, inicialmente, colunas litoestratigráficas de grupos de afloramentos não muito distanciados entre si, de modo que cada coluna representasse da melhor maneira possível as litologias e a sucessão litológica de cada um desses afloramentos. Em seguida as colunas foram correlacionadas às mais próximas tendo-se como horizontes guias os contatos obtidos pela fotointerpretação. Dessa maneira, cada secção obtida está representada por 6 a 10 colunas litoestratigráficas contendo em média cerca de 70 afloramentos. A localização de cada coluna está representada no mapa geológico anexo.

Dos perfis geológicos confeccionados, o mais completo e que melhor representa a geologia da área estudada está anexado ao mapa geológico. Foi elaborado segundo a direção N-S, extendendo-se desde o limite sul até o limite norte da área, e cortando todas as unidades mapeadas.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A área estudada faz parte da Depressão Periférica estando situada ao norte da Zona do Moji-Guaçú. É limitada a oeste pela província de "Cuestas Basálticas" ou Cuesta Externa e a leste pelo Planalto Atlântico (Fig.2).

ALMEIDA, (1964) referindo-se à província de "Cuestas Basálticas", considerou as Serras de Monte Santo e Borda da Mata como sendo constituídas "por até seis derrames de basalto". Em trabalho mais recente, SOARES et alii, (1973) consideraram estas mesmas serras como sendo formadas por intrusões concordantes de diabásio e é neste sentido que nos referimos às rochas básicas da área estudada e presentes na sequência deste trabalho.

No Estado de Minas Gerais a Cuesta Externa estende-se para sul de modo mais ou menos contínuo a partir do vale do Rio Grande e termina a leste num elevado frontão serrano , com cerca de 200 metros de diabásio, ao longo do vale do rio São João, ALMEIDA, (1964). Essas sequências de escarpas após serem interrompidas, para darem passagem ao rio Pinheirinho a sul de Itamoji, retomam à primitiva altura para, com altitudes que comumente excedem 1.100 metros, penetrarem no Estado de São Paulo, com o nome de Serra de Monte Santo. Todo o reverso da cuesta neste trecho é um planalto arenoso de relevo ondulado que, desde as cristas das serras de Monte Santo e Borda da Mata, perde altura para oeste, chegando a cerca de 600 metros de altitude junto às faldas de Cuesta Interna.

A lesteda Depressão Periférica, elevam-se as rochas do Planalto Atlêntico da Zona Cristalina do Norte,ALMEIDA (1964), que chegam a atingir altitudes de até 1.265 metros co-

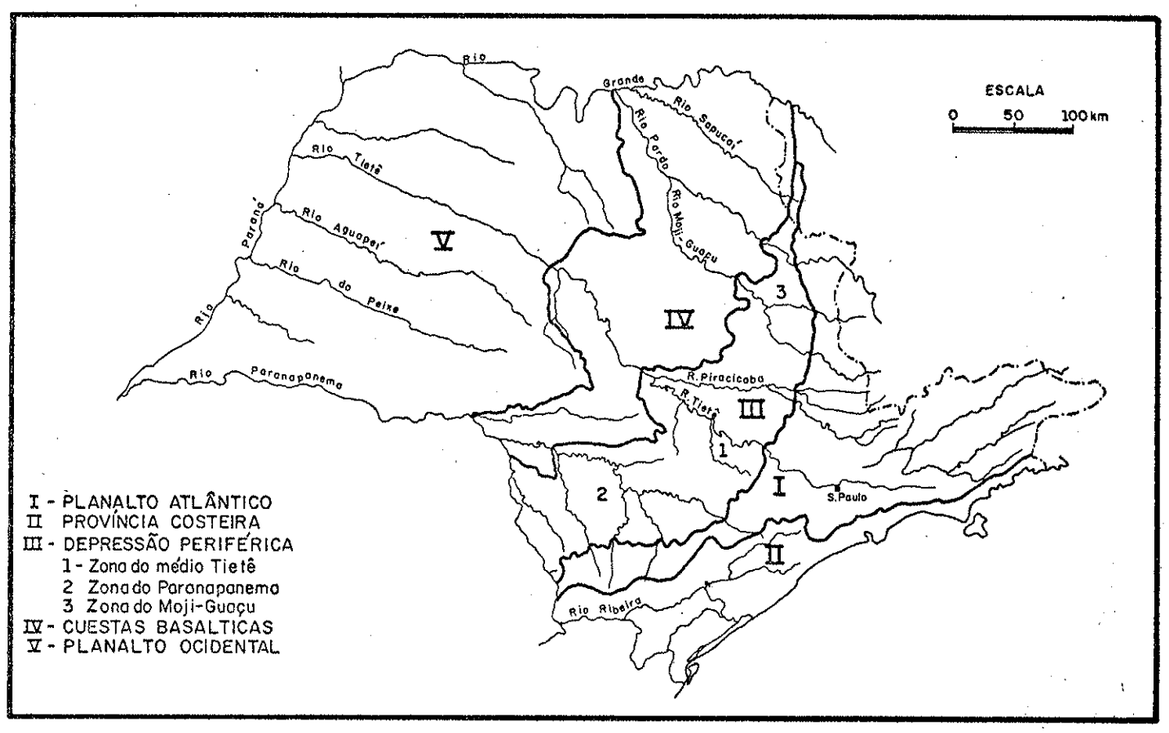


Figura 2. Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo.
(modificado de ALMEIDA, 1964).

mo é o caso da Serra do Chapadão a leste de São Sebastião do Paraíso. Trata-se de uma zona de estrutura complexa, cujo relevo montanhoso tem seus cimos condicionados, a oeste, pela superfície de aplainamento Itaguá, motivo pelo qual não se erguem a muito mais de 1.200 metros sobre o mar. A leste porém ultrapassam tal valor, podendo mesmo alcançar cerca de 1.600 metros de altitude pois se extendem à área de influência da superfície Japi, deformada por falhas e flexuras em Minas Gerais, ALMEIDA (1964). A constituição geológica desta unidade é mal conhecida. Predominam gnaisses, com intercalações subordinadas de micaxistos e quartzitos, sendo numerosas as intrusões graníticas. Localmente ocorrem intrusões de anfibolitos e dique de diabásio, DAEE (1974). Lineamentos, particularmente nítidos do Vale do Rio Moji-Guaçú para o sul, com direções variando de 20º a 40º nordeste, predominam na maior parte desta zona. No setor norte, todavia, ganham importância lineamentos noroeste ou leste-nordeste.

A Depressão Periférica, na zona do Moji-Guaçú é também uma depressão topográfica típica pois seu relevo, compreendido entre 530 e 720 metros de altitude é dominado a leste pelas elevações do Planalto Atlântico e a oeste pelos altos campos cimeiros da Cuesta Basáltica Externa, em cujas regiões as altitudes excedem 900 metros. Sua constituição geológica apresenta algumas diversidades em relação ao restante da província pois não é penetrada pela Formação Irati, e a Formação Estrada Nova só aflora em áreas restritas. A Formação Botucatu quase nenhum papel desempenha na geomorfologia da zona, pois só ocorre em área de certa importância a oeste de Leme. Ao sul do rio Pardo, o Grupo Tubarão apresenta feições comparáveis às do restante da província, mas a norte, alcançam a zona de Moji-Guaçú as resistentes camadas vermelhas do Aquidauana que em Minas Gerais às bordas da Cuesta Basáltica, sustentam notável relevo tabular com encostas compostas, feições estas não enconstradas nas áreas típicas do Grupo Tubarão em São Paulo.

O relevo predominante da zona é extremamente uniforme, plano, com vales amplos, pouco profundos, abrigando cursos d'água em cujas margens são frequentes pequenas planícies aluviais arenosas, bem como alguns terraços.

A disposição dos sedimentos da Bacia do Paraná, com mergulhos gerais para oeste, e a estruturação da rede hidro

gráfica, com rios consequentes dirigidos para norte-noroeste e oeste e com rios subsequentes, são os fatores do modelado desses escarpamentos. Os rios subsequentes deram origem às frentes de cuestas pois são eles que dirigem o processo de denudação marginal, e os rios obsequentes são os responsáveis pelos recuos da escarpa para oeste.

Na área estudada, a escarpa da cuesta externa, passando a oeste do Monte Santo de Minas, inflete-se para oeste, ao longo do vale do Ribeirão Pinheirinho (Foto 1). Neste trecho a escarpa é sustentada pelo diabásio e por lamitos e arenitos da Formação Aquidauana. Em seguida inflete-se para leste-nordeste, até proximidades de Morro Vermelho onde toma direção aproximada norte-noroeste, passando a oeste de São Sebastião do Paraíso. Nas proximidades de Capetinga toma direção leste-oeste e daí, com direção noroeste, desaparece contra a Serra de Itambé. A escarpa é contínua, sendo mantida pelo diabásio, arenito Pirambóia e por lamitos e arenitos da Formação Aquidauana, desde Morro Vermelho até às proximidades de São Sebastião do Paraíso, onde é então adicionado um novo horizonte estratigráfic, de lamitos e arenitos, que se extende até a leste de Itamoji. Deste ponto até as proximidades da Fazenda Cascata, a sul de Goianases, a escarpa é mantida pelo diabásio e por lamitos da Formação Aquidauana, e de Goianases até à Serra de Itambé pelo diabásio e por mais dois pacotes litológicos subjacentes facilmente distinguíveis nas fotografias aéreas. O superior representa o Arenito Pirambóia e o inferior a Formação Estrada Nova (Foto 2).

A Depressão Periférica estende-se até as proximidades de Goianases onde desaparece. Daí em diante ocorre apenas a cuesta da escarpa apoiada diretamente sobre o Embasamento Cristalino.

Situado nas folhas de Itamoji e Monte Santo de Minas, o Ribeirão Pinheirinho é o maior escoadouro da área estudada e o único que, vindo da Depressão Periférica, corta a cuesta em direção oeste. Sua bacia hidrográfica estende-se desde as proximidades de Morro Vermelho até à região de Monte Santo de Minas. Ao sul desta cidade, alguns córregos dirigem-se para o sul, sobre rochas do Embasamento Cristalino. A partir de Morro Vermelho para norte, os córregos tomam direção geral noroeste-nordeste, indo formar o Rio Santana, pela junção dos Ribeirões Santana e Angolinha, a leste de São Sebastião do Pa-

FOTO 1. Escarpa mantida pelo sill de Borda da Mata e arenitos e lamitos da Formação Aquidauana. À esquerda, vê-se Monte Santo de Minas.

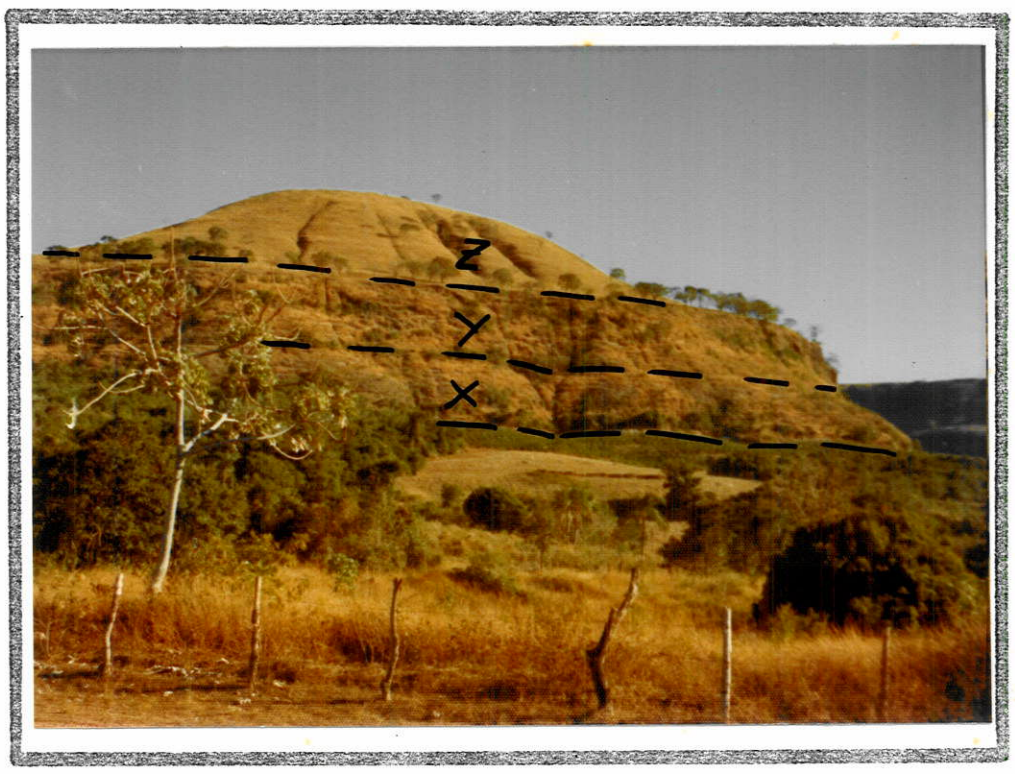


FOTO 2. Aspectos da Cuesta Externa, a cerca de 15 Km a sudeste de Goianases.
Z-Diabásio; Y-Arenito Pirambóia; X-Formação Estrada Nova.

raíso, e cujo sentido de escoamento é para nordeste. Este mesmo rio recebe praticamente todos os córregos da Depressão Periférica como observado nas folhas de São Tomás de Aquino e São Sebastião do Paraíso. Nas folhas de Capetinga e Cássia a drenagem escoa-se em sentido leste indo formar o Ribeirão São Pedro, que por sua vez deságua no Rio São João, cerca de 3 km ao norte da confluência dos rios Santana e São João.

Sobre o Planalto Basáltico, reverso da Cuesta Externa, o sentido geral do escoamento é para oeste, sendo que os Ribeirões Pinheirinho e Tomba-Perna, este último situado a norte do primeiro, recebem todo o escoamento de água de drenagem englobada pelas folhas de Itamoji e Monte Santo de Minas.

Nas folhas de São Sebastião do Paraíso e São Tomás de Aquino, os principais escoadouros sobre o Planalto Basáltico são os Ribeirões Fundo, Fortaleza e das Araras, formadores do Rio do Esmeril. Nas folhas de Capetinga e Cássia os principais escoadouros são os rios Santa Bárbara, situado na parte sul, Sapucaisinho, na parte central e das Canoas, na parte norte, na divisa dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Todos eles tem sentido de escoamento generalizado para oeste.

4. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

4.1. Geologia Regional

A coluna lito-estratigráfica da figura 3 mostra os diferentes tipos de rochas, sedimentares e magmáticas, que ocorrem na região nordeste do Estado de São Paulo. Os grupos aflorantes, bem como suas formações, com algumas de suas principais características acham-se descritas naquela figura.

O Embasamento Cristalino dessa região é representado por rochas metamórficas de baixo grau de metamorfismo pertencentes ao Grupo Pinhal, PENALVA e WERNICK (1973), e por rochas metamórficas de alto grau pertencentes ao Grupo Araxá, PENALVA e WERNICK (1973).

4.2. Geologia Local

4.2.1. Embasamento Cristalino

A Geologia do Embasamento Cristalino nas proximidades da área estudada não é ainda bem conhecida. No entanto, de uma maneira generalizada, essas rochas pertencem ao Pré-Cambriano Superior. A sul, na região de Pinhal a Mococa, predominam rochas de alto grau de metamorfismo tais como gnaisses migmatitos e granitos metassomáticos do Grupo Pinhal, enquanto que a norte ocorrem rochas de mais baixo grau de metamorfismo, representadas por micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá. Os traços estruturais indicam a existência de um "trend" regional noroeste-sudoeste, DAEE (1974).

COLUNA LITO-ESTRATIGRAFICA - BACIA DO PARANA, NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

CRONOLOGIA		LITOESTRATIGRAFIA					
ERA	PERIODO	GRUPO	FORMAÇÃO	SIMBOLO	LITOLOGIA	ESPESSURA MAX.	CARACTERISTICAS
CENOZÓICO	QUATERNARIO			Q		50m	TALUDE, ALUVIÕES, ELUVIÕES E AREIAS MAL CONSOLIDADAS. ALTERNÂNCIA DESDE CASCALHOS ATÉ ARGILAS.
	TERCIARIO					50m	TERRAÇOS ARENITOS VERMELHO TIJOLO, VARIAÇÃO DESDE CONGLOMERADO A LAMITOS COM ESTRAT. PLANOPARALELA.
MESOZÓICO	CRETÁCEO		BAURU	Kb		200m	ARENITOS. SILTITOS, ARGILITOS. CONGLOMERADOS COM OU SEM CIMENTO CALCÁRIO. ESTRUTURAS: MACIÇA, GRADUAL E ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.
		SÃO BENTO	SERRA GERAL	Kjsg		800m	DERRAMES BASÁLTICOS
	JURÁSSICO		BOTUCATU	Kjb		120m	ARENITO FINO A MÉDIO HOMOGENEO DE ORIGEM EOLICA COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DE PORTE MEDIO E GRANDE, PERCENTAGEM DE FINOS < 10%.
	TRIÁSSICO		PIRAMBÓIA	Tjp		300m	ARENITOS ARGILOSOS COM PERCENTAGEM DE FINOS ENTRE 5% E 20%. LAMINAS DE ARGILA E SILTE. PARTE INFERIOR COM MAIOR TEOR DE LAMA. ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA E ESTRUTURA MACIÇA DE ORIGEM FLUVIO LACUSTRE.
PALEOZÓICO	PERMIANO	PASSA DOIS	ESTRADA NOVA	Pen		90m	ARENITOS CALCARIOS, SILTITOS E FOLHELHOS ROSEOS E ARROXEADOS COM NIVEIS DE SILEX E ESTRUT. ESTROMATOLITICAS. ARENITOS, MATRIZ ARGILO SILTICA, C/ OU SEM CALCARIO SILTITOS E FOLHELHOS ESVERDEADOS, ESTR. PLANO-PARALELA OU CRUZADA DE PEQ. PORTE.
	CARBONÍFERO	TUBARÃO	TATUI	PC		80m	SILTITOS ARENOSOS DE COLORAÇÃO CINZA ESBRANQUIÇADA INFERIOR PASSANDO A VERMELHO TIJOLO E COM LAMINAÇÃO IRREGULAR.
			ITARARÉ			60m	ARENITO AMARELADO COM INTERCALACOES DE SILTITOS E FOLHELHOS RITMICOS, DIAMICTITOS, ESTRUTURAS MACICAS GRADICIONAIS E ESTR. CRUZADA.
			AQUIDAUANA			300m	ARENITO VERMELHO TIJOLO, MACIÇO, COM ABUMDANTE MATRIZ ARGILOSA, GRANULACAO VARIAVEL ESTRATIFICACAO PLANO-PARALELA, ESTRAT. CRUZADA, LAMITOS, DIAMICTITOS E RITMITOS.
PROTEROZÓICO	PRÉ-CAMBRIANO		PINHAL ARAXÁ	Pє			EMBASAMENTO CRISTALINO: MICAXISTOS, QUARTZITOS, GNAISSES, MIGMATITOS E GRANITOS.

Des: L. Colligoris Netto / 76

Figura 3. Coluna litoestratigráfica da Bacia do Paraná, nordeste do Estado de São Paulo.

4.2.2. Rochas Sedimentares

Na área estudada o conjunto de rochas sedimentares da Bacia do Paraná são representadas pelos grupos Tubarão, Passa Dois e São Bento. O Grupo Tubarão acha-se representado pelas Formações Aquidauana e Tatui; o Grupo Passa Dois pela Formação Estrada Nova e o Grupo São Bento pelas Formações Pirambóia e Serra Geral.

4.2.2.1. Formação Aquidauana

A Formação Aquidauana é constituída de arenitos de granulação variável, lamitos e diamictitos com abundância de material argiloso, com cores típicas vermelho-tijolo, de origem glacial, fluvial e lacustre.

Os afloramentos da Formação Aquidauana estendem-se desde a porção norte de Conchal, até a altura de Itirapuã, segundo a direção norte-nordeste. No canto nordeste do Estado ocorre um afloramento isolado, além de pequenas manchas isoladas restritas a altos topográficos do cristalino, como as que se observam a oeste de Águas da Prata. Apresenta-se como uma faixa de cerca 20 km de largura ao sul, estreitando-se para 5 km em São Benedito das Areias. Em São Sebastião do Paraíso alarga-se para 12 km para novamente esteitar-se próximo a Goianases, de onde, com uma largura de cerca 1 km, estende-se para Cássia onde desaparece contra a Serra de Itambé.

A sua espessura máxima é de cerca 300 metros entre Mococa e Santa Rosa do Viterbo, baixando para 260 metros entre São Benedito das Areias e Cássia dos Coqueiros. Em Capetinga sua espessura reduz-se para 50 metros, desaparecendo a noroeste de Cássia para reaparecer localmente na descida da Serra para a Usina de Peixotos.

A Formação assenta-se discordantemente sobre o Embasamento Cristalino, e o contato superior se faz com a Formação Pirambóia, desde Cássia dos Coqueiros até Itirapuã. Para o sul, rumo ao vale do médio Piracicaba, interdigita-se com a Formação Itararé, SOARES e LANDIM (1973).

4.2.2.2. Formação Tatuí

Na região, a Formação Tatuí é caracterizada por siltitos arenosos, de cor vermelho-tijolo e arroxeados, dominantemente maciços. Correspondem ao membro inferior, apresentando espessura de 30 metros na rodovia Mococa-Cajuru, SOARES et alii (1973). Localmente ocorrem arenitos muito finos, de cores amareladas e esbranquiçadas.

4.2.2.3. Formação Estrada Nova

Segundo SOARES et alii (1973), a Formação Estrada Nova na região é representada por um pacote de arenitos, siltitos e folhelhos roseos e arroxeados interacamados. O pacote inferior é representado por um interacamamento de lamitos e arenitos. Os arenitos tem granulação fina a média, às vezes muito fina, de coloração dominantemente esbranquiçada. O pacote superior é essencialmente síltico, com intercalações de folhelhos. A coloração dominante é violeta, mais raramente roseo. Os siltitos são maciços e localmente laminados.

4.2.2.4. Formação Pirambóia

A Formação Pirambóia está em contato basal discordante sobre a Formação Estrada Nova até à Serra de São Pedro, a norte de Tambaú. A partir daí, ocorre, a nordeste do Estado, um extenso e espesso sill de diabásio entre estas formações, que mascara as relações de contato. No canto nordeste do Estado de São Paulo, a Formação Pirambóia se encontra sobre o Embasamento Cristalino, à exceção da pequena área onde jaz sobre o Aquidauana. Em termos regionais, o Pirambóia apresenta um maior espessamento segundo uma grande calha de direção noroeste cujo eixo coincide com o Rio Tietê. Sua espessura aumenta das bordas da bacia para oeste, atingindo cerca de 300 metros no limite sudoeste do estado, enquanto que espessuras menores, ou seja, menos que 50 metros, tendendo a zero, são encontradas na parte nordeste do Estado, onde estão diretamente sobre o cristalino.

4.2.3. Formação Serra Geral

As camadas sedimentares estratigraficamente inferiores aos derrames da Formação Serra Geral sofreram intrusões de diabásio sob a forma de sill, com espessuras de até 150 metros. Rochas intrusivas sob a forma de diques na região nordeste do Estado de São Paulo são muito raras. O mais extenso e espesso sill da região é o da Borda da Mata, entre Cajuru e São Sebastião da Grama, SOARES et alii (1973). É um corpo contínuo, aparecendo desde Santa Cruz das Palmeiras até o extremo nordeste do Estado de São Paulo, ao longo do Rio Grande. A sua existência é caracterizada morfologicamente por uma escarpa que divide a Depressão Periférica da região em dois patamares, um esculpido sobre rochas paleozóicas e o outro sobre rochas mesozóicas. O sill encontra-se alojado entre estes dois pacotes. Nas proximidades de Peixoto, próximo ao Rio Grande, ele passa a localizar-se no contato do Cristalino com o Botucatu, continuando na base do Botucatu em direção à Igarapava, aí já sobre o Pirambóia. Um dos aspectos mais interessantes dessa intrusiva é seu carater de sill intercalado com finas lentes de arenito da Formação Pirambóia, SOARES et alii (1973).

4.3. Estrutura Geológica

Na zona periférica da borda leste da bacia do Paraná, os traços estruturais são relativamente simples, representados por falhamentos originados por forças tensionais de tração, durante as deformações ligadas à subsidência. As principais zonas de falhas são Santa Rita - Tambaú, Descalvado - Santa Cruz da Conceição, São Simão - Serrana e Cajuru - Santa Rosa do Viterbo. Ocorrem também feições estruturais localizadas como arqueamentos das camadas de tipo flexura, altos estruturais e bacias, DAEE (1974).

A estrutura dominante é a de um homoclinal, com direção nordeste-sudoeste, mergulhando suavemente rumo à calha do rio Tietê.

5. FORMAÇÃO AQUIDAUANA

5.1. Trabalhos prévios

O nome Aquidauana foi utilizado pela primeira vez por LISBOA (1909) para designar sedimentos vermelhos que ocorrem no flanco oeste da Bacia do Paraná, ou seja, no vale do Rio Aquidauana, sul de Mato Grosso, indicando como secção tipo aquela atravessada pela então Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, nesse mesmo vale. No rápido exame que efetuou na área não notou nenhuma discordância entre esses arenitos e aqueles situados acima e tidos como Botucatu, considerando-os assim como membro inferior da Formação Botucatu, afirmando que o arenito Aquidauana em textura, composição e condições estratigráficas não se diferencia do superior. De maneira diferente, MILWARD (1935) interpretrou a estratigrafia da área. Baseando-se em observações em Goiás e no trecho da então Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, de Campo Grande para Aquidauana, julgou o Arenito Aquidauana como representante em Mato Grosso do Arenito das Torres, de Goiás, atribuindo-lhe idade Permiano, distinguindo-o assim de Arenito Botucatu. PAIVA e LEINZ (1939) concordaram com a interpretação estratigráfica de LISBOA (1909), insistindo no caráter eólico de toda sequência, embora apontando fácies, em parte argilosas e em parte conglomeráticas, nos arenitos, principalmente na secção inferior. OLIVEIRA e LEONARDO (1943), também concordaram com LISBOA (1909) e colocaram a sequência de arenitos da região de Aquidauana na Série Maracajú, equivalente da Série São Bento.

ALMEIDA (1945) denominou Série Bela Vista a ocorrência de sedimentos glaciais situados nas proximidades da cidade homônima, no sul de Mato Grosso. Em 1946, o mesmo Autor

descreveu mais pormenorizadamente o arenito Aquidauana correlacionando-o ao arenito das Torres e, como verificou recobrirem a Série Bela Vista e estarem sotopostos ao Grupo Estrada Nova, situou-o no Permiano inferior. Em 1948, confirmou a correlação dos Arenitos Aquidauana e das Torres e sua posição subjacente ao Grupo Passa Dois, acentuando que no arenito Aquidauana não ocorriam indícios de origem glacial; considerou-o portanto distinto da Série Glacial Bela Vista. Em 1954, porém, reconheceu a existência de camadas glaciais e fluvio-glaciais dentro do arenito Aquidauana, usando então a denominação de Série Aquidauana para todos os sedimentos situados estratigraficamente entre as camadas Devonianas e a base da Formação Irati, incluindo nessa unidade os estratos anteriormente denominados de Série Bela Vista.

BEURLEN (1956) propôs os nomes de "Tilito Aquidauana", "Tilito Bela Vista" e "Tilito Nioaque" para designar diferentes fácies da Formação Aquidauana, atribuindo-lhes caráter de unidade estratigráfica e considerando-os como representantes de morenas de fundo. No mapa geológico que organizou, os basaltos da Serra de Maracajú situam-se em contato direto com os sedimentos da sequência pós-glacial da Formação Aquidauana. Reconheceu também leitos conglomeráticos a depósitos fúvio-glaciais, pouco conspícuos na área. Em 1959 atribuiu origem por gelos flutuantes aos seixos esparsos encontrados em arenitos.

BAUER (1958) e BAUER e LARGHER (1958) usaram a denominação Série Aquidauana somente para parte da Série Aquidauana de ALMEIDA (1954), correlacionando-a como depósitos fluviais e glaciais do Grupo Itararé do flanco leste da bacia. A parte superior, caracterizada pela presença de camadas de sílex, foi interpretada como Formação Palermo. KREMER (1959), JEWELL (1961) e VIEIRA (1968) abandonaram a denominação Aquidauana em seus trabalhos, substituindo-a por Itararé.

ROCHA-CAMPOS e FARJALATT (1966) modificaram o mapa de BEURLEN (1969), ao verificarem que na região meridional de Mato Grosso o Arenito Botucatu assenta-se em discordância erosiva sobre os sedimentos glacígenos da Formação Aquidauana, sendo coberto pelos basaltos da Serra de Maracajú. Basearam suas conclusões em estudos de litologia, estruturas sedimentares primárias, características sedimentológicas, relações estratigráficas e conteúdo fossilífero.

PETRI e FULFARO (1966) referiram-se à existência de conglomerados polimícticos na Formação Aquidauana em Goiás e leste de Mato Grosso, com seixos facetados e estriados, po - dendo eventualmente corresponder a tilitos.

FARJALATT (1970), ao estudar a região de Aquidauana, consideou os diamictitos do sul do Mato Grosso, ao invés de verdadeiros tilitos, como depósitos subaquosos relacionados à glaciação, sugerindo que os principais processos para formação desses diamictitos seriam os gelos flutuantes,correntes de turbidez e torrentes de lama.

A primeira citação da ocorrência de sedimentos Aquidauana no flanco leste da Bacia é encontrada em ALMEIDA (1956) que, segundo o Autor, estendem-se sem interrupções, desde a rodovia de Mococa a Cajuru (SP) até um local situado en - tre Capetinga e Goianases, em Minas Gerais, ocultando-se em seguida sob o arenito Botucatu para resurgir mais ao norte como um bloco de falha encravado no Pré-Cambriano, na região de Piçarra, pouco ao sul da usina hidrelétrica de Peixotos, em Minas Gerais. Em uma tentativa de esclarecer a relação existente entre as Séries Aquidauana e Tubarão, o mesmo Autor, com base em observações feitas no município de Águas da Prata (SP) , correlacionou a Série Aquidauana ao membro inferior Tupi da Formação Itapetininga, no sentido de BARBOSA e ALMEIDA (1949). ANDRADE e SOARES (1971) e SOARES (1972) concluiram que a Forma - ção Tatuí é discordante sobre a Formação Aquidauana no centro leste de São Paulo e esta é contemporânea às fácies mais novas do subgrupo Itararé, situadas no Permiano inferior.

SOARES e LANDIM (1973) concordaram com ALMEIDA (1956) quanto à correlação das rochas existentes em Águas da Prata, Poços de Caldas e sul de Minas Gerais com as da Forma - ção Aquidauana em Mato Grosso e Goiás. No entanto consideram a Formação Aquidauana como fácies de bordo do Itararé, com a mesma variação de idade deste, pois verificaram tanto em afloramentos como em poços da Petrobrás, o interdigitamento entre esses dois conjuntos litológicos tanto na base como no topo. Tal interpretação está em desacordo com a idade carbonífero superior atribuida a todo o Aquidauana por DAEMON e QUADROS(1970) para o flanco oeste da Bacia. Segundo os citados autores esta seria a idade da base desta unidade apenas, cujo limite supe - rior estaria no permiano inferior. Como evidência de glacia - ção encontradas nestas rochas podem ser citadas as estruturas

descritas como possíveis "drumlis" por ROCHA-CAMPOS et alii (1968) e as texturas superficiais, tipicamente glaciais, verificadas em grãos de areia por LANDIM et alii (1975) ao nível da microscopia eletrônica.

5.2. Critérios adotados para a caracterização fotolitológica das unidades

Para a caracterização das unidades mapeadas, consideraram-se as seguintes propriedades, que melhor se prestam a trabalhos de fotointerpretação da geologia de áreas sedimentares:

a) rupturas de declive ou quebras negativas e positivas.
b) textura e estrutura do relevo-
textura e estrutura da rede de drenagem.
c) tonalidade.

Tais propriedades tem as seguintes definições:

a) quebras negativas e positivas: na análise do relevo, os elementos fundamentais são as rupturas de declive, ou quebras no sentido da declividade do relevo, e que constituem limites entre diferentes zonas homólogas. As quebras negativas são as rupturas de declive côncavas e as quebras positivas são as rupturas de declive convexas. Desenvolvem-se por resistência diferencial à erosão e/ou intemperismo oferecido por rochas de diferentes propriedades físicas e químicas.

As quebras negativas representam o limite entre camadas mais e menos resistentes a erosão e são chamadas de contatos fotolitológicos. Seu valor e significado geológico é tanto maior quanto mais contínua for e quanto maior fôr o seu paralelismo com uma quebra positiva. As quebras positivas representam níveis de maior resistência a ação meteórica dentro de uma mesma unidade fotolitológica.

b) textura e estrutura: textura é a apresentação no seu conjunto de um agregado de feições unitárias, muito pequenas para serem distinguidas individualmente, chamadas de elementos texturais e que refletem as propriedades físicas do material fotografado, tais como reflectibilidade e transmissibilidade, RICCI e PETRI (1965:98).

c) estrutura: é a lei que exprime a reunião e a disposição dos elementos texturais no espaço e analisa o sistema de relação

entre seus elementos, RIVERAU (1972:76).

Como valor quantitativo tanto para a textura de relevo como para textura de drenagem, considerou-se a "densidade de textura". A densidade de textura pode ser definida como sendo o inverso da distância que separa os elementos texturais ou o número de elementos texturais por unidade de área. Dessa maneira, uma zona fotolitológica com abundantes formas de micro-relevo, portanto com um aspecto áspero, foi considerada como tendo uma densidade de textura de relevo alta; uma zona com formas de relevos aplainadas, com encostas lisas, suaves, foi considerada como tendo uma densidade de textura de relevo baixa.

O exame em conjunto da densidade de textura de relevo e de drenagem leva à caracterização de importantes propriedades da rocha. Assim, a densidade de textura de relevo está diretamente relacionada, entre outros fatores, à resistência a erosão da rocha, enquanto que a densidade de drenagem está relacionada, em uma proporção inversa à permeabilidade da rocha. Para maiores detalhes, ver SOARES e FIORI (1976).

Evidentemente as considerações generalizadas acima não tem valor para áreas de influências climáticas diferentes.

d) tonalidade: é a variação do cinza em uma fotografia em branco e preto. As diferenças de tonalidade são, na realidade, as diferentes cores da natureza registradas na fotografia pancromática e variam desde o branco lacteo ao completamente negro. É uma propriedade que na fotointerpretação geológica tem valor secundário devido ao grande número de fatores que a afetam, muitos deles não tendo nenhuma relação com a geologia. São os seguintes os fatores que afetam a tonalidade de uma imagem numa fotografia, LUEDER (1959:76):

1. fatores do terreno: topografia, solo, rocha, textura, vegetação, conteúdo orgânico e umidade do solo.
2. fatores técnicos: características do material e equipamentos, técnicas de exposição e técnicas de processamento.
3. fatores meteorológicos e climáticos: visibilidade atmosférica, nuvens, ângulo de incidência do sol e estação do ano.

Embora controles apropriados de métodos de obtenção de fotografias e de métodos de processamento, combinados com bons equipamentos, leve a uma redução dos efeitos causados pelos fatores 1 e 2, sua existência e natureza posem ser reco-

nhecidas nas fotografias aéreas. Um mecanismo muito simples e que pode eliminar os efeitos indesejáveis causados pelos fatores técnicos é a de se reconhecer diferenças de tonalidade entre as várias imagens fotográficas. De fato, enquanto um tom absoluto poderá variar ao variar o material e os processos fotográficos usados, as diferenças de tonalidade em geral, continuam ainda a subsistir em média mais ou menos acentuada. Mudanças relativas de tons, tem frequentemente significado geológico, podendo contribuir juntamente com outros critérios para fornecer úteis informações geológicas.

Um outro critério na fotointerpretação da geologia que pode ser de grande valia em outras áreas, mas que aqui não foi considerado, senão exporadicamente, é o estudo da vegetação, pois está influenciada pelo homem, tendo portanto, perdido o seu carater natural. A sua importância para a geologia está no fato de se concentrar e se desenvolver com mais vigor ao longo de zonas mais úmidas o que pode indiretamente refletir certas propriedades da rocha como permeabilidade, zonas de rupturas, etc.

5.3. Unidades fotolitológicas mapeadas:

Na área estudada ocorrem rochas cristalinas do Embasamento Pré-Cambriano, rochas sedimentares da coluna estratigráfica da Bacia do Paraná e rochas intrusivas basálticas.

Neste trabalho deu-se maior ênfase as rochas da coluna estratigráfica da Bacia do Paraná, especialmente a Formação Aquidauana. As rochas pré-cambrianas e as rochas intrusivas serão tratadas rapidamente, sendo apontados alguns elementos guias de fotointerpretação utilizados na diferenciação desses diferentes tipos litológicos.

A Formação Aquidauana foi subdividida através de critérios fotointerpretativos em 7 unidades denominadas de unidades I, II, IIA, III, IV, IVA, VA respectivamente da base para o topo. Essa subdivisão foi possível devido as fortes diferenças físicas existentes entre as diversas unidades o que originou formas de relevo bastante nítidas, às vezes com fortes diferenças texturais e de tonalidade tornando o emprego de fotografias aéreas no seu estudo, uma ferramenta de relevante importância.

Como já foi dito, após os trabalhos de fotointer

pretação, realizaram-se trabalhos de campo, para caracterizar litológicamente cada uma das unidades fotolitológicas, tendo - se nessa oportunidade, definido seu conteúdo litológico.

5.3.1. Pré-Cambriano

As rochas do Embasamento Cristalino acham-se em contato direto com as rochas sedimentares das bordas da Bacia do Paraná. As primeiras diferenciam-se das rochas sedimenta - res pelas formas de relevo fortemente estruturadas, geralmente simétricas, com lineações e alinhamento tanto de relevo como de drenagem, e que correspondem respectivamente a zonas de maior ou menor resistência a erosão, tais como planos de acama - mento, xistosidade e fraturamento das rochas. Em contraste, as rochas sedimentares formam um relevo fortemente assimétrico, com encostas do tipo escalonadas, formadas pela alternância de rochas mais e menos resistentes, dispostas em monoclinal suave. Os alinhamentos ocorrentes em áreas sedimentares são quase que exclusivamente os alinhamentos de drenagem, correspondendo a zonas de maior fraqueza das rochas. Mais raramente ocorrem alinhamentos de relevo como os que são observadas em certas encostas, correspondendo quase sempre a níveis de resistência meteórica muito elevada dentro de certas unidades, que lhes dão um aspecto de encosta escalonada.

O contato entre essas rochas é traçado atráves de uma quebra negativa, que nem sempre é nítida ao longo de toda a área mapeada.

5.3.2. Formação Aquidauana

A Formação Aquidauana, conforme referido anteriormente, foi subdividida em 7 unidades fotolitológicas distintas. A seguir descreve-se cada uma das unidades através dos critérios fotointerpretativos adotados. Na parte final apre - senta-se uma tabela resumindo as características de cada unidade. (Tabela 1).

5.3.2.1. Unidade I

a) Generalidades.

A ocorrência da unidade I restringe-se quase que exclusivamente à folha de Monte Santo de Minas. Ocorre, além disso, em uma pequena faixa de afloramentos na parte sul da folha de São Sebastião do Paraíso.

Está situada estratigraficamente abaixo da unidade II e, a oeste de Monte Santo de Minas assenta-se sobre rochas sedimentares, ainda pertencentes à Formação Aquidauana. Daí para norte, assenta-se sobre rochas do Embasamento Cristalino.

Litologicamente é constituída por lamitos e arenitos.

b) Quebras negativas e positivas.

O contato superior da unidade I, na escarpa, é representado por uma quebra negativa nítida, além de em certos locais ser marcado por uma brusca mudança de tonalidade e de textura de relevo. Nas áreas mais planas o contato é mascarado por coluviões originados da unidade II. No entanto o contato pode ser delimitado por uma quebra negativa suave. Em outros locais pode-se observar também uma linha escura, horizontal,e que representa uma maior concentração de umidade no contato. O contato basal, a oeste de Monte Santo de Minas, quando em relação às rochas sedimentares, é marcado igualmente por uma quebra negativa nítida e por uma mudança brusca de tonalidade. Em relação às rochas do Embasamento Cristalino, o contato é representado por uma quebra negativa brusca, horizontal e aparentemente indicando uma paleotopografia bastante plana sobre essas rochas, como pode ser observado nas cabeceiras do Ribeirão Santana. Além da quebra negativa, a unidade I é facilmente distinguível das rochas pré-cambrianas, através das formas de relevo fortemente anisotropas das últimas, representadas por cristas agudas, simétricas e vales em forma de V, profundos, em contraste com as formas de relevo suaves, não isotropas das rochas da unidade I.

As quebras de relevo positivas são bastante raras. Ocorrem nas bordas de algumas escarpas, e indicam a pre-

sença de rocha exposta, demonstrado pela ostentação de formas de relevo mais agudas.

c) Textura e Estrutura

A densidade de textura de relevo dessa unidade, na escarpa, a oeste de Monte Santo de Minas, é média, tornando-se mais alta para o norte, como pode ser observado ao longo dos córregos Sarandi, Lajeado, Bezerra, Ponte de Pedra e Fazenda. Nas áreas mais planas, as densidades de texturas de relevo e de drenagem são baixas. Nessas áreas, principalmente ao longo do Ribeirão Pinheirinho e de seus afluentes, a unidade I mostra um relevo bastante plano, com formas muito suaves e encostas convexas, homogêneas, o que indica espesso manto de intemperismo. A drenagem instalada sobre esta unidade é caracterizada por vales alongados, geralmente retos, com poucos afluentes. Os vales são sempre em forma de U de fundo chato, onde normalmente se depositam aluviões. A baixa densidade de drenagem e a forma alongada dos vales sugerem a ocorrência de rochas bastante permeáveis..

O Ribeirão Pinheirinho e o Córrego da Cana-Brava acham-se fortemente estruturados.

d) Tonalidade

A tonalidade da unidade I, na parte sul é cinza claro. Na parte norte, a tonalidade dessa unidade continua sendo cinza claro, porém com manchas mais claras.

5.3.2.2. Unidade II

a) Generalidades

A unidade II surge a leste de Monte Santo de Minas e estende-se para norte, segundo uma faixa de afloramento mais ou menos regular, indo desaparecer a leste de São Sebastião do Paraíso.

Está situada estratigraficamente entre as unidades I e III. A leste de Monte Santo de Minas assenta-se sobre rochas cristalinas. No topo desta unidade, na região de Morro Vermelho, ocorre um pacote lenticular, mapeável, denominado de

unidade IIA.

Litologicamente é constituída por lamitos e arenitos.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal desta unidade em relação à unidade I já foi descrito anteriormente. Em relação às rochas cristalinas, é representado por uma quebra negativa suave, quase imperceptível. O contato entretanto pode ser emlhor delimitado através de uma nítida mudança de estrutura do relevo, com formas anisotropas ostentadas pelas rochas cristalinas. As quebras positivas nesta unidade são muito raras e, quando ocorrem, apresentam-se muito suaves.

O contato superior, em relação à unidade III, é marcado por uma quebra negativa nítida e por uma mudança brusca de tonalidade e de textura de relevo. Em relação à unidade IIA o contato é representado por uma quebra negativa nítida, e por uma brusca mudança de textura de relevo como pode ser observado nas proximidades do córrego do Açude, a sudoeste de Morro Vermelho.

c) Textura e Estrutura

Na escarpa, a densidade de textura do relevo é média, tornando-se ligeiramente mais alta para o norte. Nas áreas planas o relevo esculpido sobre esta unidade é relativamente suave, com colinas alongadas, de encostas convexas, que indicam espesso manto de intemperismo. Formas de relevo mais agudas como pequenas escarpas e encostas compostas estão raramente presentes.

A drenagem sobre esta unidade é representada de uma maneira geral por vales alongados, retos e em forma de U , porém com o fundo não muito largo, como é o caso da unidade I. Ocorrem também vales em forma de V, mais frequentemente ao norte de Morro Vermelho.

A densidade de textura de drenagem é baixa, com os vales alongados e com poucos afluentes, indicando alta permeabilidade para esta unidade.

d) Tonalidade

A tonalidade é cinza muito claro, desde Monte Santo de Minas até o norte de Morro Vermelho, nas proximidades da confluência dos córregos Barreirinho e Lajeado. Daí para norte a tonalidade torna-se cinza devido à influência do solo das rochas básicas. Mais distante da escarpa, sem a influência do solo basáltico, a tonalidade volta a ser cinza muito claro.

5.3.2.3. Unidade IIA

a) Generalidades

A unidade IIA ocorre nas proximidades de Morro Vermelho. Surge nas cabeceiras do Córrego do Barreiro, ao sul, e desaparece a norte, nas cabeceiras do Córrego Ponte de Pedra, a norte. É uma lente arenosa, e está situada estratigraficamente sobre a unidade II e sob a unidade III.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal é representado por uma quebra negativa bem visível, ressaltada na parte sul de Morro Vermelho pela maior dureza dessa unidade em relação à unidade II. Mais para norte, nas cabeceiras do Córrego Ponte de Pedra, o contato basal não é facilmente identificável em toda a sua extensão, sendo marcado por uma quebra negativa muito suave, e uma ligeira mudança de tonalidade e de textura de relevo.

O contato superior é representado por uma quebra negativa nítida e por uma brusca mudança de tonalidade e textura de relevo. Um aspecto de relevante importância na diferenciação fotolitológica das unidades IIA e III é a maior dureza da segunda que lhe dá uma maior densidade de textura de relevo, representada por formas de microrelevo muito mais abundantes que na primeira.

c) Textura e Estrutura

A textura de relevo dessa unidade é heterogênea, apresentando, como por exemplo, próximo ao Córrego do Açude,

densidade de textura baixa, enquanto que em outros locais, a - presenta densidade de textura média. De um modo geral, no entanto, apresenta uma densidade de textura de relevo um pouco mais baixa que a unidade II.

Nas proximidades do seu contato inferior forma uma pequena escarpa que se estende por quase toda a faixa de afloramento, de paredes quase verticais e, em certos locais, formando quebras positivas agudas. Em outros pontos, observa-se a ocorrência de encosta composta. Nas proximidades do Córrego Ponte de Pedra, a escarpa dessa unidade desaparece, e o contato basal pode ser marcado com dificuldades através de uma quebra negativa muito suave, ou por manchas de umidade ao longo do contato.

A drenagem é caracterizada por vales alongados semelhantes aos da unidade II, em forma de U com o fundo não muito largo ou em forma de V, sendo estes os mais abundantes, porém não entalhados profundamente.

d) Tonalidade

A tonalidade da unidade IIA é cinza claro, um pouco mais claro que a da unidade II. Em certos locais observa-se a ocorrência de pequenas manchas esbranquiçadas.

5.3.2.4. Unidade III

a) Generalidades.

A unidade III, surge a noroeste de Monte Santo de Minas, e, ao longo da Cuesta Externa, estende-se em uma estreita faixa até as proximidades de Ipoméia, onde alarga-se bastante. A norte de São Sebastião do Paraíso desaparece sob as unidades sobrejacentes.

Estratigraficamente, esta unidade assenta-se sobre a unidade II e sob a unidade IV. Nas cabeceiras dos Ribeirões Cantagalo e Antinha transgride sobre o Embasamento Cristalino.

A sua constituição litológica é representada quase que exclusivamente por lamitos, ocorrendo raros corpos lenticulares de arenitos finos, de pequena possança.

b) Quebras negativas e positivas

Em relação às unidades II e IIA e às rochas do Embasamento Cristalino, o contato basal desta unidade é representado por uma quebra negativa nítida. O contato superior, em relação à unidade IV, é marcado por uma quebra negativa nítida. Ao sul, desde São Sebastião do Paraíso até a oeste da Fazenda Francisco Braguim, a quebra negatica acha-se encoberta por colúvio de origem basáltica que torna difícil o seu mapeamento. Nesta área, o contato foi portanto inferido, pois, não ocorrem diferenças de tonalidade ou de textura. No vale do Córrego Carrapatinho este contato é novamente bem marcado por uma quebra negativa suave, porém consistente. Nas cabeceiras do Córrego Espraiado, a norte de São Sebastião do Paraíso, novamente o contato é bem marcado por uma quebra negativa nítida; nas cabeceiras do Córrego da Angola ou Buriti e Córrego do Lajeado, o contato foi novamente inferido pois só ocasionalmente ocorre a quebra negativa.

c) Textura e Estrutura

A densidade de textura de relevo desta unidade é alta, com abundantes formas de micro-relevo na escarpa, fato este que não ocorre com tal intensidade nas demais unidades até agora descritas. Nas áreas mais planas, o relevo é suave, plano, como se observa nas proximidades de Morro Vermelho, onde algumas feições mais agudas de micro-relevo, indicam a ocorrência de uma pequena ou mesmo inexistente cobertura coluvial. Na borda oriental da área de afloramento, onde deixa transparecer o seu contato basal, forma uma pequena escarpa, com quebra positiva aguda que, em certos locais, torna-se indefinida. Apresenta não raramente, feições de encosta composta.

A densidade de textura de drenagem é alta, com vales em forma de V, alguns profundamente encaixados.

d) Tonalidade

A tonalidade desta unidade é cinza, com algumas manchas de cinza claro, que vão se tornando mais frequentes para o norte.

Um outro aspecto interessante ligado a esta uni-

dade, é a ocorrência de uma maior concentração de vegetação na sua faixa de afloramento na escarpa, o que em muitos locais pode ser usado como critério fotolitológico para distinguí- la das unidades adjacente.

5.3.2.5. Unidade IV

a) Generalidades

A unidade IV situa-se inteiramente dentro da folha de São Sebastião do Paraíso. Surge nas proximidades de Ipoméia, atingindo uma largura máxima de afloramento nas proximidades de São Sebastião do Paraíso, desaparecendo rapidamente ao norte da referida cidade.

Estratigraficamente está sobreposta à unidade III e, a norte, interdigita-se com a unidade VA. Na sua parte superior, na cidade de São Sebastião do Paraíso, ocorre uma lente arenosa, denominada de unidade IVA.

Litologicamente é constituída por lamitos e arenitos.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal desta unidade em relação à unidade III já foi descrito anteriormente. Em relação as rochas cristalinas, o contato é marcado por uma quebra negativa muito suave, quase indistinta, como pode ser verificado nas cabeceiras do Córrego Rangel a norte-nordeste de São Sebastião do Paraíso. Neste caso o melhor fator para distinguir essas duas diferentes litologias é a ocorrência de lineações nas rochas pré-cambrianas.

O contato superior, com o sill da Borda da Mata, é representado por uma quebra negativa nítida, porém não muito regular, ou seja, com um aspecto ligeiramente ondulado.

c) Textura e Estrutura

Na escarpa, a densidade de textura de relevo é alta a média; nas áreas planas o relevo é suave, formando colinas baixas e abauladas com perfís de encosta convexos. Não se observam formas topográficas agudas.

A densidade de textura de drenagem é baixa. Ocorrem vales em forma de V, alguns profundamente encaixados e vales alongados, geralmente retos, de forma em U, com fundo regularmente largo, onde em raros locais ocorrem pequenas manchas de aluviões.

d) Tonalidade

A tonalidade desta unidade na escarpa é cinza , com raras manchas brancas. Nas áreas planas a tonalidade é cinza.

5.3.2.6. Unidade IVA

a) Generalidades

A nordeste de São Sebastião do Paraíso, ocorre uma lente arenosa, mapeável, situada estratigraficamente sobre a unidade IV, denominada de unidade IVA. Morfologicamente, apresenta-s sob a forma de pequenos morros testemunhos, de formas alongadas. Sua área de ocorrência no total, é bastante restrita.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal desta unidade está bem representado nas cabeceiras do afluente direito do Córrego do Rangel , sem denominação específica. Neste local observa-se uma quebra negativa bastante nítida e que vai gradativamente desaparecendo em direção a São Sebastião do Paraíso.

c) Textura e Estrutura

A densidade de textura de relevo é baixa, tornando-se mais alta em direção a São Sebastião do Paraíso. O relevo é relativamente plano, sem cristas ou formas topográficas agudas. Nas bordas da escarpa dessa unidade ocorre uma quebra positiva aguda. A norte-nordeste de São Sebastião do Paraíso, espalhados em uma faixa não muito larga, ocorrem morros testemunhos da unidade IVA.

A drenagem é representada por vales alongados pra

ticamente sem afluentes, em forma de U, de fundo chato, porém sem depósitos aluvionais. Nas bordas dos morros testemunhos a densidade de textura de drenagem é alta.

d) Tonalidade

A tonalidade é cinza claro, com manchas claras.

5.3.2.7. Unidade VA

a) Generalidades

A unidade VA, surge nas proximidades da Fazenda de Valdomiro Pimenta, a noroeste de São Sebastião do Paraíso. Estende-se por uma estreita faixa de afloramento para o norte, até as proximidades de Antinha, onde alarga-se bastante. Na altura de Goianases, um pouco mais para o norte de Antinha, desaparece rapidamente sob a unidade VB.

Estratigraficamente, esta unidade situa-se sob a unidade VB. Ao sul, interdigita-se com a unidade IV, enquanto que na parte mais norte de sua faixa de afloramentos, assenta-se sobre rochas do Embasamento Cristalino. (Com relação ao interdigitamento desta unidade com a unidade IV, volta-se ao assunto com mais detalhes, na seção referente a análise estratigráfica das unidades). Entre as fazendas de Valdomiro Pimenta e Recreio das Palmeiras, em uma extensão de aproximadamente 4 km, assentam-se sobre esta unidade as rochas básicas do sill de Borda da Mata. Litologicamente é constituída de lamitos e arenitos.

b) Quebras negativas e positivas

Em relação à unidade IV, o contato basal é representado por uma quebra negativa muito suave, difícil de ser localizada com precisão. Em áreas mais restritas, no entanto, como nas cabeceiras do Córrego do Lajeado e Ribeirão das Palmeiras ao sul, e ao longo da margem esquerda do Ribeirão da Antinha, ao norte, a quebra negativa torna-se nítida, sendo ainda nestes casos, acompanhada por uma quebra positiva aguda. Em relação às rochas do Embasamento Cristalino, o contato é representado por uma quebra negativa aguda. Além disso, pode-se dis

tinguir ainda as rochas pré-cambrianas da unidade VA pelas formas topográficas fortemente estruturadas que apresentam.

Mais para o norte, nas cabeceiras dos Córregos Lagoa e Sujo e Ribeirão Palmital, o contato com as rochas cristalinas é difícil de ser traçado com precisão, sendo assim inferido. A quebra negativa que mais ao sul destaca-se nitidamente na topografia, aqui desaparece bruscamente e o contato é então marcado por diferenças de estrutura e de textura de relevo. Pode-se observar também uma ligeira diferença de tonalidade, porém, não é de grande importância para o traçado deste contato. Afortunadamente, nesta área, o relevo das rochas pré - cambrianas é bastante estruturado contrastando fortemente com o relevo suave, não estruturado, da unidade VA. Provavelmente a quebra negativa não ocorre nesta área devido a pequena espessura da unidade VA.

O contato superior é representado por uma quebra negativa nítida, tanto em relação às rochas básicas, como em relação à unidade VB.

c) Textura e Estrutura

A densidade de textura do relevo é média onde a unidade VA ocorre ao longo da escarpa. Nas áreas planas, o relevo é suave, com raras formas mais agudas. A densidade de textura de relevo nestas áreas é também média, tornando-se porém um pouco mais baixa em direção a Goianases.

A densidade de textura de drenagem é baixa, ocorrendo vales longos, retos, em forma de U, de fundo não muito largo e sem depósitos de aluviões.

d) Tonalidade

A tonalidade é cinza.

5.3.3. Unidade VB (Tatuí)

a) Generalidades

A unidade VB surge bruscamente nas proximidades da Fazenda das Palmeiras. Estende-se daí para norte, até desa-

parecer de encontro à Serra de Itambé. Está assentada sobre a unidade VA e sob a unidade X. Litologicamente é constituída de lamitos e arenitos.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal da unidade VB, em relação a unidade VA é representado por uma quebra negativa nítida, sempre paralela a uma quebra positiva aguda. Em relação às rochas cristalinas o contato basal é representado por uma superfície irregular, ondulada. Forma uma quebra negativa nas cabeceiras dos Ribeirões São Pedro e Jacutinga, a oeste de Goianases, onde origina uma pequena escarpa. Daí para o norte, em direção a Capetinga, a quebra negativa vai perdendo gradativamente a sua nitidez. Reaparece novamente nítida nas cabeceiras dos Ribeirões da Capetinga e Cascavel, a norte de Capetinga. Neste local, é particularmente nítida a estruturação do relevo das rochas pré-cambrianas. Daí para nordeste, em direção a Cássia, esse contato torna-se confuso, difícil de ser delimitado, não se observando mais que uma quebra negativa muito suave, até que nas proximidades de Morro Redondo, o contato desaparece definitivamente contra o falhamento da Serra de Itambé, a noroeste de Cássia. Neste área as rochas pré-cambrianas são micaxistos, facilmente intemperisáveis e acompanhados de um espesso manto de intemperismo. Esta cobertura mascara as propriedades da rocha, principalmente o estruturamento, que é um bom critério para distinção entre rochas xistosas e os sedimentos paleozóicos.

O contato superior é representado por uma quebra negativa aguda.

c) Textura e Estrutura

A ocorrência da unidade VB está restrita à escarpa da Cuesta Externa, formando uma estreita faixa de afloramento. As densidades de textura de relevo e de drenagem são médias.

d) Tonalidade

A tonalidade dessa unidade é cinza, ao longo de

toda a sua extensão.

5.3.4. Unidade X (Estrada Nova)

a) Generalidades

A unidade X representa a Formação Estrada Nova , SOARES e LANDIM (1973). Ocorre principalmente nas folhas de Capetinga e Cássia, ou seja, na parte norte da área mapeada. Estratigraficamente assenta-se sobre a unidade VB, que como se verá mais adiante representa a Formação Tatui, e sob a unidade Y, que representa a Formação Pirambóia. Sua espessura máxima é da ordem de 60 metros.

b) Quebras negativas e positivas

A unidade X está sobreposta diretamente à unidade VB, como pose-se observar desde a Fazenda Recreio das Palmeiras, para o norte, até a Serra de Itambé. Seu contato basal é marcado por uma quebra negativa nítida, salvo alguns pequenos trechos como por exemplo entre Morro Redondo e a Serra de Itambé, onde o contato foi inferido.

c) Textura e Estrutura

A ocorrência da unidade X está restrita à escarpa da Cuesta Externa, formando uma estreita faixa de afloramento. Apresenta uma densidade de textura de relevo e de drenagem médias.

d) Tonalidade

A tonalidade é cinza, ao longo de toda a sua extensão.

5.3.5. Unidade Y (Pirambóia)

a) Generalidades

A unidade Y representa a Formação Pirambóia. Sua

maior área de ocorrência está nas folhas de Capetinga e Cássia, onde com uma espessura máxima da ordem de 50 metros estende-se ininterruptamente desde a Fazenda de Valdomiro Pimenta, para norte, até a Serra de Itambé. Na parte sul da área estudada, ocorre novamente como pequenas manchas isoladas, como pode-se observar na Serra do Jambeiro, a norte de Monte Santo de Minas, e na Serra do Monte Santo, a oeste de Monte Santo de Minas.

b) Quebras negativas e positivas

A unidade Y assenta-se sobre a unidade X e sob a unidade Z. Seu contato inferior é representado por uma quebra negativa nítida, sendo inferido apenas em um trecho que vai de Morro Redondo até a Serra de Itambé.

c) Textura e Estrutura

A ocorrência da unidade Y está restrita à escarpa da Cuesta Externa. Apresenta nesta faixa de afloramento uma densidade de textura de relevo e de drenagem baixas.

d) Tonalidade

A tonalidade é cinza, ao longo de toda a sua extensão.

5.3.6. Unidade Z (Serra Geral)

a) Generalidades

A unidade Z representa a Formação Serra Geral, ocorrente ao longo de toda a área mapeada, capeando as demais formações. Nesta área é representada por corpos intrusivos espessos, sob a forma de sill. Estratigraficamente está assentada sobre a unidade Y.

b) Quebras negativas e positivas

O contato basal da unidade Z é representado por uma quebra negativa nítida, formando uma superfície algo irregular, ligeiramente ondulada.

c) Textura e Estrutura

A densidade de textura de relevo e de drenagem é mais alta do que nas rochas sedimentares da área devido à sua maior dureza e maior grau de fraturamento. Esta última propriedade é de relevante importância na sua difrenciação fotográfica, já que dá origem a um grande número de alinhamentos curtos de drenagem, o que não ocorre com as rochas sedimentares. Em relação às rochas do Embasamento Cristalino destaca-se pela maior estruturação dos alinhamentos tanto de relevo como de drenagem destas últimas. Além disso, destaca-se dos demais tipos litológicos da área pela sua tonalidade mais escura.

5.4. Relações entre os critérios de foto-interpretação e a geologia

Os critérios de fotointerpretação utilizados neste trabalho, ou sejam, traçado das quebras negativas e positivas, análise de textura e estrutura de relevo e drenagem, e análise da tonalidade e em alguns casos, de vegetação, levaram a excelentes resultados e a um melhor conhecimento da geoloiga da área estudada.

Durante os trabalhos de campo pode-se constatar os seguintes fatos:

a) Quebras negativas e positivas. As quebras de declive negativas e positivas possibilitaram a subdivisão da área em 11 unidades fotolitológicas distintas, denominadas de unidade I, II, IIA, III, IV, IVA e VA, representando a Formação Aquidauana, a unidade VB, representando a Formação Tatui, e as unidades X, Y e Z representando, respectivamente, as Formações Estrada Nova, Pirambóia e Serra Geral.

Onde os contatos entre as diversas unidades fotolitológicas puderam ser observados diretamente em afloramentos, especialmente aqueles das unidades da Formação Aquidauana, mostraram sempre uma mudança brusca no regime de sedimentação. Este fato é representado por uma superfície de descontinuidade geralmente horizontal, algumas vezes com uma delgada camada de arenito grosseiro conglomerático, ou por uma mudança litológica brusca evidenciada, como por exemplo, por uma passagem brusca de lamito a arenito conglomerático. Dessa maneira as que -

bras negativas representam mudanças no ambiente de sedimentação da Formação Aquidauana. As quebras positivas por sua vez, representam níveis de maior resistência à erosão dentro das unidades, como lamitos e arenitos calcíferos ou silicificados.

b) Relevo: As formas aplainadas de relevo, como colinas baixas, de perfil de encosta tipo convexo e com baixa densidade de elementos texturais de relevo, levaram à determinação de áreas cobertas por espessos mantos de intemperismo e consequentemente à determinação de rochas de baixa resistência ao intemperismo. Por outro lado, áreas com formas de relevo mais agudas, com perfis de encosta tipo côncavo e com alta densidade de elementos texturais, portanto com uma cobertura de solo muito delagada, levou à determinação de rochas de mais alta resistência ao intemperismo, que as anteriores. As primeiras são áreas de muito poucos afloramentos, e os que ocorrem estão geralmente muito alterados, não se constituindo em boas áreas para levantamentos de campo. As últimas representam áreas de excelentes exposições de rochas, principalmente de lamitos, às vezes silicificados às vezes calcíferos. Nas áreas onde as formas de relevo apresentam-se fortemente estruturadas, ou anisotrópicas, verificou-se a ocorrência de rochas do Embasamento Cristalino, sendo este um importante elemento na diferenciação de rochas sedimentares de rochas cristalinas.

c) Drenagem: A análise da densidade de textura, ou dos elementos texturais de drenagem levou à determinação de zonas fotolitológicas mais e menos permeáveis, o que litologicamente corresponde a facies de granulometria mais grosseiras e a facies de granulometria mais fina, conforme pode-se constatar no campo. Assim, os lamitos apresentam via de regra uma alta densidade de drenagem quando comparados aos arenitos. Um outro aspecto importante ligado à rede de drenagem é a determinação de certos elementos estruturais como os falhamentos assinalados no mapa.

Algumas unidades, como por exemplo as unidades I e VA, mostram uma nítida variação faciológica, passando de facies mais grosseiros a sul para facies mais finas a norte. Este fato pode ser verificado nas fotografias aéreas, indicado por uma maior densidade de textura de drenagem e de relevo na parte norte dessas unidades, em relação à parte sul.

d) Tonalidade: A tonalidade está diretamente relacionada à cor, ao grau de intemperismo, e à umidade das rochas. Assim, rochas pouco alteradas, vermelhas, apresentam tonalidades cinza escuro frequentemente com manchas claras, indicando variações litológicas; áreas de espesso solo arenoso, de cor amarelada, apresentam tonalidades cinza claro ou cinza escuro, dependendo da sua maior ou menor grau de umidade; áreas de solo de diabásio, de cor vermelha, apresentam tonalidade cinza escuro homogêneo. Áreas de rochas grosseiras, como as lentes arenosas, geralmente de cores claras, apresentam tonalidades mais claras e mais escuras, dependendo do seu grau de umidade.

e) Análise da vegetação: Nesta área, a análise de vegetação natural foi de muita pouca utilidade, pois que esta apresenta um grande controle imposto pelo homem. No entanto, ao longo de unidade IIA, e em alguns trechos de certos contatos entre unidades e ao longo de lineações de drenagem, ocorre um maior desenvolvimento de vegetação atestando uma maior concentração de umidade seja devida às propriedades litológicas seja devido a zonas de fraqueza das rochas.

Finalmente, cabe assinalar que esses critérios de fotointerpretação tem pouca validade quando tomados isoladamente. A integração de todos eles não só permite a caracterização e delimitação de unidades fotolitológicas em uma determinada área como também estender seus limites, através de uma relação de equivalência, para áreas vizinhas.

Na realidade, os critérios de fotointerpretação permitem a elaboração de um mapa fotolitológico que é de relevante importância para o mapeamento geológico. Um mapa fotolitológico, no entanto, não é um mapa geológico e sim um documento-base caracterizado por zonas fotolitológicas delimitadas e representando corpos litológicos com características físicas e químicas semelhantes. Evidentemente cabe aos trabalhos de campo subsequentes a caracterização geológica das unidades fotolitológicas, e assim, transformar o mapa fotolitológico em mapa geológico.

Resumindo, a integração de todos os critérios citados na análise fotolitológica levou à constatação dos seguintes aspectos geológicos:

1. Delimitação dos contatos entre as diversas unidades da Formação Aquidauana, dando-lhes uma conotação estratigráfica.

2. Delimitação de unidades não pertencentes à Formação Aquidauana, como as Formações Tatui, Estrada Nova, Pirambóia e Serra Geral.

3. Separação entre rochas pré-cambrianas e sedimentares.

4. Delimitação de facies mais grosseiras.

5. Variação lateral de granulometria dos sedimentos, observada em algumas unidades fotolitológicas.

6. Identificação de áreas com pouca ou nenhuma cobertura de solo e portanto com boas exposições de rochas.

7. Identificação de áreas com espessa cobertura de solo e portanto com muito poucos afloramentos.

8. Determinação de alinhamentos que possivelmente representam falhamentos.

5.5. Análise estratigráfica da Formação Aquidauana

5.5.1. Terminologia

A Formação Aquidauana na área estudada é representada por diamictitos, arenitos, ritmitos, siltitos, lamitos e argilitos. Os diamictitos representam os tipos litológicos mais abundantes e para maiores detalhes nos trabalhos de campo foram desmembrados em vários tipos litológicos, como será descrito adiante.

DIAMICTITOS: no sentido de FLINT, SANDERS e RODGERS (1960), diamictito é um depósito clástico, terrígeno, não calcário, inconsolidado, mal selecionado, composto de areia e/ou partículas maiores dispersas em uma matriz mais fina. O inconveniente desse termo para estudo geológico de detalhe é que engloba uma série litológica bastante diversificada e portanto não constitui um bom termo descritivo. Para contornar esta dificuldade, procurou-se usar a classificação textural de FOLK (1966) para as rochas desse tipo que contém constituintes maiores que areia. Esta técnica foi utilizada anteriormente por SOARES et alii (1976), alcançando excelentes resultados.

UNIDADE	QUEBRAS NEGATIVAS E POSITIVAS (CONTATO BASAL)	TEXTURA E ESTRUTURA (RELEVO)	TEXTURA E ESTRUTURA (DRENAGEM)	TONALIDADE	VEGETAÇÃO
I	1.Q.N:Nítido tanto em relação às rochas do PE como às sedimentares 2.Q.P:Agudas, porém raras e de pequena continuidade	DM, tornando-se mais alta para norte. Formas de relevo suave, encostas convexas.	DB, vales longos, com poucos afluentes, em forma de U,com fundo chato e com depósitos de aluviões.	C.C. a sul; C.C. com manchas brancas a norte.	-
II	1.Q.N:a) PE - suave quase imperceptível, sendo o contato marcado por uma mudança de estrutura do relevo. b) I:Nítida na escarpa. Em áreas planas é representada por uma quebra suave - e/ou linha de concentração de unidade. 2.Q.P: Suaves e raras.	DM, tornando-se ligeiramente mais alta para norte. Relevo com formas relativamente suaves, com interfluvios alongados,encostas convexas. Pequenas escarpas e encostas concavas são raras.	DM, vales longos, retos, em forma de V, mais abundantes a norte, e em forma de U, de fundo não muito largo.	C.C. Em alguns locais é cinza escuro devido à influência basáltica.	-
IIA	1.Q.N:Nítida, tornando-se - muito suave para norte. 2.Q.P: Aguda, quase sempre acompanhando a quebra negativa.	Textura de relevo heterogênea ou seja, D.B. em diferentes locais. Apresenta formas de encosta composta em certos locais.	DB, com vales em forma de V, não profundamente encaixados e mais raramente em forma de U, com o fundo não muito largo.	C.C. com raras manchas mais - claras.	-
III	1.Q.N:Nítida, tanto em relação ao PE como em relação às unidades II e IIA. 2.Q.P: Aguda. Em certos locais torna-se indefinida.	DA, com abundantes formas de micro relevo. Frequentemente apresenta formas de encosta composta.	DM. Vales em V, alguns profundamente encaixados.	C.C. com manchas claras que vão se tornando mais abundantes para - norte.	Maior concentração de vegetação ao longo da escarpa.
IV	1.Q.N:a)PE muito suave, quase indistinta. b)III-nítida em alguns locais no entanto encoberta por colúvios tornando-se quase indistinta. Em outros locais é suave.	DA.aM. Relevo com formas planas baixas e abauladas com perfis de encostas - convexas. Não ocorrem formas agudas.	DB, vales alongados, geralmente retos, em forma de U, fundo pouco largo, com pequenas manchas de aluviões e vales em V, alguns profundamente encaixados.	Cinza	
IVA	1.Q.N: Nítida,que vai desaparecendo gradativamente em direção a S.S.Paraíso. 2.Q.P: Aguda, tornando-se suave e indistinta.	DB. tornando-se mais alta em direção a S.S. do Paraíso.	DB. vales alongados, praticamente sem afluentes em forma de U, de fundo chato.	C.C. com manchas claras.	-
VA	1.Q.N: a)PE-Nítida para sul, tornando-se indistinta para norte. b) IV-muito suave, difícil de ser localizada com precisão. Em certos locais torna-se nítida, sendo nestes casos acompanhada por uma quebra positiva aguda.	DM, tornando-se mais baixa em direção a Goianases. Relevo com formas suaves, com raras formas mais agudas.	DB. vales longos, retos, em U, de fundo não muito largo.	Cinza.	-

DA = Densidade Alta
DM = Densidade Média
DB = Densidade Baixa

C.C. = Cinza Claro

Tabela 1. Características fotolitológicas das unidades da Formação Aquidauana.

Assim, o termo diamictito engloba (Fig. 4):

- conglomerado lamítico - cl
- lamito conglomerático - Lc, ou ligeiramente conglomerático - L (c).
- Arenito lamítico conglomerático - Alc ou ligeiramente conglomerático - Al (c).
- conglomerado arenoso lamítico - Cal

Os diferentes tipos de diamictitos podem estar relacionados através de: 1) contatos gradacionais, 2) contatos abruptos e 3) em relações e interdigitamento.

No primeiro caso, é frequente a passagem na vertical e mais raramente na horizontal de arenito lamítico e arenito lamítico conglomerático e conglomerado lamítico arenoso ; conglomerado lamítico arenoso passando gradativamente a lamito arenoso conglomerático e lamito; lamito arenoso conglomerático a arenito fino; arenito fino a médio passando a lamito arenoso ligeiramente conglomerático ou a lamito.

No segundo caso, os diamictitos relacionam-se através de contatos às vezes aparentemente horizontais, às vezes através de superfícies onduladas com arenitos finos, arenitos médios, lamitos e mesmo com outros tipos de diamictitos. Finalmente, no terceiro caso, que é o mais raro de todos, diferentes tipos de diamictitos se dispõem segundo uma relação de interdigitamento, ocorrendo por isso em alguns afloramentos repetição cíclica de lamito arenoso gradando a lamito arenoso conglomerático e de lamito arenoso gradando a arenito lamítico conglomerático.

ARENITOS: toda a série de termos arenosos encontra-se presente: arenitos conglomeráticos; arenitos ligeiramente conglomeráticos, arenitos lamíticos e arenitos. De um modo geral, os grãos são subarredondados e a seleção é regular a má.

Os diferentes tipos de arenitos podem se relacionar com qualquer um dos tipos litológicos ocorrentes na área através de contatos gradacionais e bruscos. Frequentemente arenitos finos lamíticos gradam a lamito ligeiramente laminado; arenito fino a médio a arenito grosseiro conglomerático; arenito fino a lamito arenoso às vezes conglomerático, e a lamitos micáceos. Na passagem brusca de arenitos a outros tipos litológicos, os casos mais frequentes são as passagens de arenitos fino a médio a lamito arenoso; arenito fino lamítico conglome

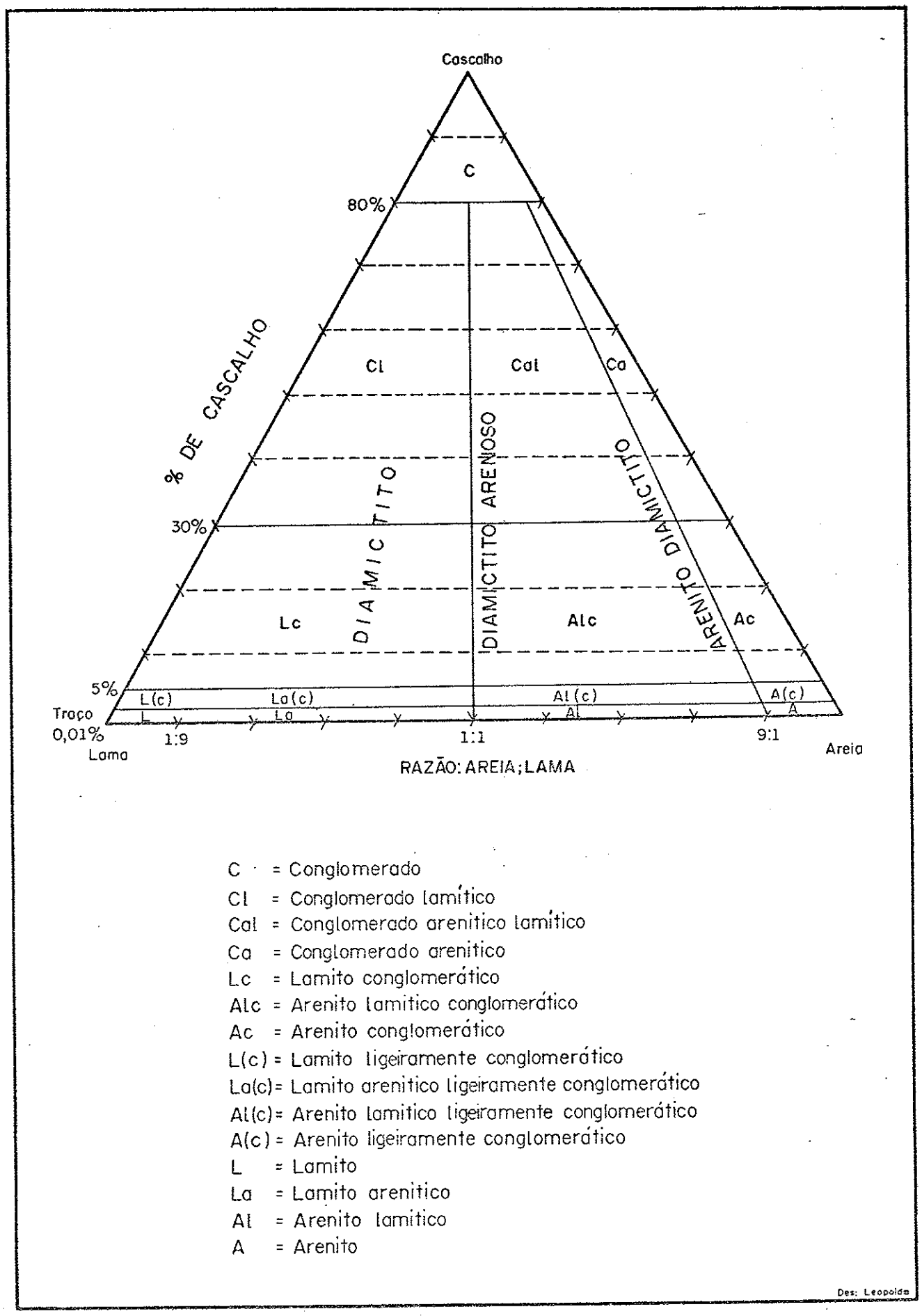


Figura 4. Diagrama para classificação de rochas sedimentares clástico-conglomeráticas; relação com rochas dia - mictíticas. (Folk, 1966).

rático a arenito médio laminado;arenito fino lamítico a lamito, às vezes com microestratificação cruzada.

As estruturas sedimentares mais comuns nos areni tos são a estratificação cruzada de pequeno porte e a lamina - ção planoparalela. Dobras convolutas, camadas contorcidas, pillow and balls e micro-falhas singenéticas são mais raras, o correndo mais frequentemente na parte sul da área.

RITMITOS: são caracterizados pela sucessão rítmica entre siltitos, às vezes arenito muito fino, e argila.Fre quentemente ocorrem na base dos ritmitos intercalações em forma de nódulos ou pequenas lentes de arenito grosseiro conglome rático, diminuindo rapidamente em direção ao topo, tanto em abundância como em tamanho, quando a rocha adquire uma estrutura rítmica mais nítida. Em alguns casos o contato basal des - ses corpos rítmicos é abrupto e em outros é aparentemente gradacional. A espessura dos rítmos é muito variável, desde centimétrica a milimétrica. Raramente ocorrem seixos inclusos.

SILTITOS: apresentam-se em corpos que podem ser maciço e laminados. As vezes a laminação é incipiente, outras vezes é bastante proeminente, principalmente nos termos micá - ceos. Relacionam-se com os demais tipos litológicos da área a través de contatos bruscos e gradacionais.

As estruturas mais frequentes nos siltitos é a microestratificação cruzada e a laminação planoparalela. Muito comuns são os corpos maciços. Marcas de ondas foram verificadas em poucos afloramentos.

LAMITOS E ARGILITOS: lamito na classificação aqui usada é uma rocha que contém uma mistura de partículas tamanho silte e argila na proporção de 1/3 a 2/3 de um dos componentes. Ocorrem em pacotes relativamente espessos de continuidade lateral às vezes bastante grande. Frequentemente são maciços, podendo também ocorrer laminados. Os argilitos são mais raros, ocorrendo em pacotes pouco espessos, e com continuidade lateral não muito grande.

5.5.2. Caracterização litológica das unidades

Os diferentes tipos litológicos ocorrentes na Formação Aquidauana foram reunidos em 3 grupos distintos para facilitar a caracterização de cada unidade, já que não ocorrem ti-

pos esclusivos para cada uma das unidades mapeadas. Além disso, esses agrupamentos tem ainda um significado genético, que será discutido posteriormente.

Os três grupos são:

a) Grupo dos clásticos finos: inclui-se neste grupo os termos litológicos onde predomina a fração fina, ou lamítica. Fazem parte deste grupo, portanto, os lamitos conglomerático ou ligeiramente conglomerático, lamito arenoso ou ligeiramente arenoso e lamito. São incluídos ainda neste grupo os siltitos, ritmitos e argilitos.

b) Grupo dos arenitos finos: neste grupo estão relacionados os termos arenosos cuja granulometria da fração areia é de fina a muito fina. Fazem parte deste grupo poranto os tipos litológicos como arenito lamítico conglomerático ou ligeiramente conglomerático; arenito lamítico; arenito conglomerático ou ligeiramente conglomerático, arenito muito fino a arenito fino.

c) Grupo dos clásticos grosseiros: estão relacionados a este grupo todos os arenitos de granulação média e grosseira. Os termos litológicos são: arenito grosseiro, arenito médio , arenito médio e grosseiro conglomerático ou ligeiramente conglomerático. Inclui-se neste grupo os conglomerados, que por serem muito raros, não justificam um tratamento à parte. A tabela 2, na parte final, mostra resumidamente as características litológicas de cada unidade da Formação Aquidauana.

5.5.2.1. Unidade I

a) Generalidades

A unidade I representa a unidade basal da área mapeada. Está assentada sob a unidade II. Surge a leste de Monte Santo de Minas e estende-se para norte em uma extensão de aproximadamente 26 km. Sua espessura é da ordem de 40 metros.

b) Litologias

A distribuição espacial das litologias ocorrentes nesta unidade estão representadas na figura 5.

b.1. Grupo dos clásticos finos:

O grupo dos clásticos finos é constituído por toda gama de variação, indo desde lamitos até lamitos arenosos conglomeráticos e a lamitos conglomeráticos.

Os lamitos são de cores vermelho tijolo, frequentemente com microestratificação cruzada e laminação planoparalela. Corpos maciços são igualmente frequentes. Mais raramente os lamitos apresentam estruturas de escorregamento.

A laminação planoparalela desenvolve-se principalmente em lamitos micáceos, enquanto que os corpos maciços são formados por lamitos arenosos e conglomeráticos. Mais frequentemente observa-se em afloramentos a passagem gradativa de lamitos a lamitos arenosos e destes a lamitos arenosos conglomeráticos ou mesmo a lamitos conglomeráticos, com seixos de até 15 cm de diâmetro. Os seixos são dominantemente de rochas metamórficas resistentes, sendo os de quartzitos os mais abundantes; subordinadamente ocorrem seixos de gnaisse e granito, em proporções aproximadamente iguais. Em certos locais, os lamitos arenosos e conglomeráticos apresentam lentes e pequenas concentrações de arenito de granulação média a grosseira com contatos abruptos e formas geométricas bem definidas, provavelmente originadas por corte e preenchimento (cut and fill).

Comumente ocorrem nesta unidade pequenas descontinuidades da sedimentação, no contato de lamitos com arenitos, representando diastemas, como pode ser observado em alguns corpos arenosos lenticulares embutidos nos lamitos. Em certos afloramentos verifica-se a passagem de lamitos laminados, geralmente micáceos a lamitos maciços e a arenitos muito finos, para cima.

De um modo geral, parece ocorrer uma diminuição na granulometria dos lamitos de sul para norte. Na parte sul são mais frequentes os tipos de lamitos mais arenosos e conglomeráticos, enquanto que a norte são mais frequentes os lamitos finos. Concomitantemente a sul são mais frequentes as feições de escorregamento, tais como "pillow and balls", camadas contorcidas (Foto 3), e microfalhas singenéticas (Foto 4).

b.2. Grupo dos arenitos finos:

É constituído de arenitos finos lamíticos de co-

FOTO 3. Estruturas de escorregamento: "pillow and balls" e camadas contorcidas.
Entrada para Monte Santo de Minas, próximo ao viaduto da CMEF.

FOTO 4. Microfalhas singenéticas.
Entrada para Monte Santo de Minas, próximo ao viaduto da CMEF.

res vermelho a róseo, passando para cima, às vezes gradativamente, outras vezes através de diastemas, a arenitos finos lamíticos conglomeráticos, maciços, com raros seixos de até 15 cm de comprimento. Mais frequentes são os seixos de 3 a 4 cm de comprimentos, predominantemente de granitos e gnaisses.

Em alguns afloramentos, os arenitos finos conglomeráticos apresentam uma incipiente laminação planoparalela, onde as laminas são irregulares e não tem grande continuidade, com indícios de escorregamento.

Frequentemente pode-se observar a passagem gradativa de lamitos arenosos conglomeráticos a arenitos finos lamíticos conglomeráticos.

b.3. Grupo dos clásticos grosseiros:

O grupo dos clásticos grosseiros é representado por arenitos médios a grosseiros, lamíticos, vermelhos, frequentemente laminados, apresentando estruturas como micro-estratificação cruzada de médio porte. De um modo geral, no entanto, são maciços. Em alguns afloramentos estes arenitos são ligeiramente conglomeráticos com seixos de até 0,5 cm de diâmetro.

Frequentemente, passam gradativamente para cima e para baixo a arenitos finos lamíticos.

5.5.2.2. Unidade II e IIA

a) Generalidades

A unidade II aflora em uma faixa contínua que vai desde Monte Santo de Minas até a leste de São Sebastião do Paraíso, numa extensão de aproximadadmente 38 km. Está estratigraficamente situada entre as unidades I e II. Sua espessura é da ordem de 50 metros.

Na parte superior desta unidade, desde as cabeceiras do córrego do Barreiro, nas proximidades de Morro Vermelho, a sul, até às cabeceiras do Córrego Ponte de Pedra, a norte, ocorre uma lente arenosa, mapeável na escala 1:50.000, denominada de unidade IIA. Sua espessura máxima é da ordem de 30 metros, como pode ser observado a norte da Fazenda Serra Negra, Desde este ponto, tanto em direção sudoeste como em direção noroeste, a espessura dessa unidade vai diminuindo grada

tivamente, desaparecendo totalmente nas cabeceiras dos citados córregos.

Na realidade, a unidade IIA representa o grupo dos clásticos grosseiros, que nesta área tem espessura suficiente para ser individualizado na fotografia aérea.

b) Litologias

A distribuição no espaço das litologias dessa unidade está representada na figura 6.

b.1. Grupo dos clásticos finos:

A sul, o grupo dos clásticos finos é constituído predominantemente por lamitos arenosos maciços, ligeiramente conglomeráticos, com seixos, desde milimétricos, até 2 cm de diâmetros, de rochas metamórficas, predominantemente de quartzitos.

Frequentemente observa-se neste grupo, lamitos arenosos maciços vermelhos, ligeiramente micáceos, com lentes ou lâminas muito irregulares de arenito fino vermelho com microestratificação cruzada; siltitos vermelhos, maciços, com pequenas lamelas de muscovita, do tamanho de areia fina, gradando para cima a um ritmito, com intercalações de camadas irregulares de 1 a 2 cm de argila vermelha escura. As camadas de siltito são mais regulares e um pouco mais espessas, com cerca de 2 a 3 cm de espessura.

Observam-se também frequentemente, siltitos vermelhos maciços, em certos níveis com uma incipiente laminação planoparalela,passando para o topo a lamito arenoso ligeiramente conglomerático; lamitos arenosos conglomeráticos com seixos de 1 a 2 cm,passando gradativamente a lamitos ligeiramente conglomeráticos com seixos de 1 a 2 cm e estes para siltito com uma incipiente laminação planoparalela.

Para norte, os lamitos mais finos tornam-se dominantes, frequentemente ocorrendo lamitos micáceos, vermelhos, maciços e siltitos muito finos, laminados, vermelhos e micáceos. A leste de São Sebastião do Paraíso, nas proximidades da ponte sobre o Córrego Liso, na estrada que liga São Sebastião a Termópolis, ocorre um lamito com aspecto várvico,passando gradativamente para cima a caulim, ou seja,a um lamito bran

T267

co, finamente laminado.

Raramente ocorrem, na parte norte da área de afloramento da unidade II, lamitos arenosos conglomeráticos ou lamitos conglomeráticos. Os termos litológicos mais comuns, são neste caso, lamitos laminados e siltitos laminados.

b.2. Grupo dos arenitos finos:

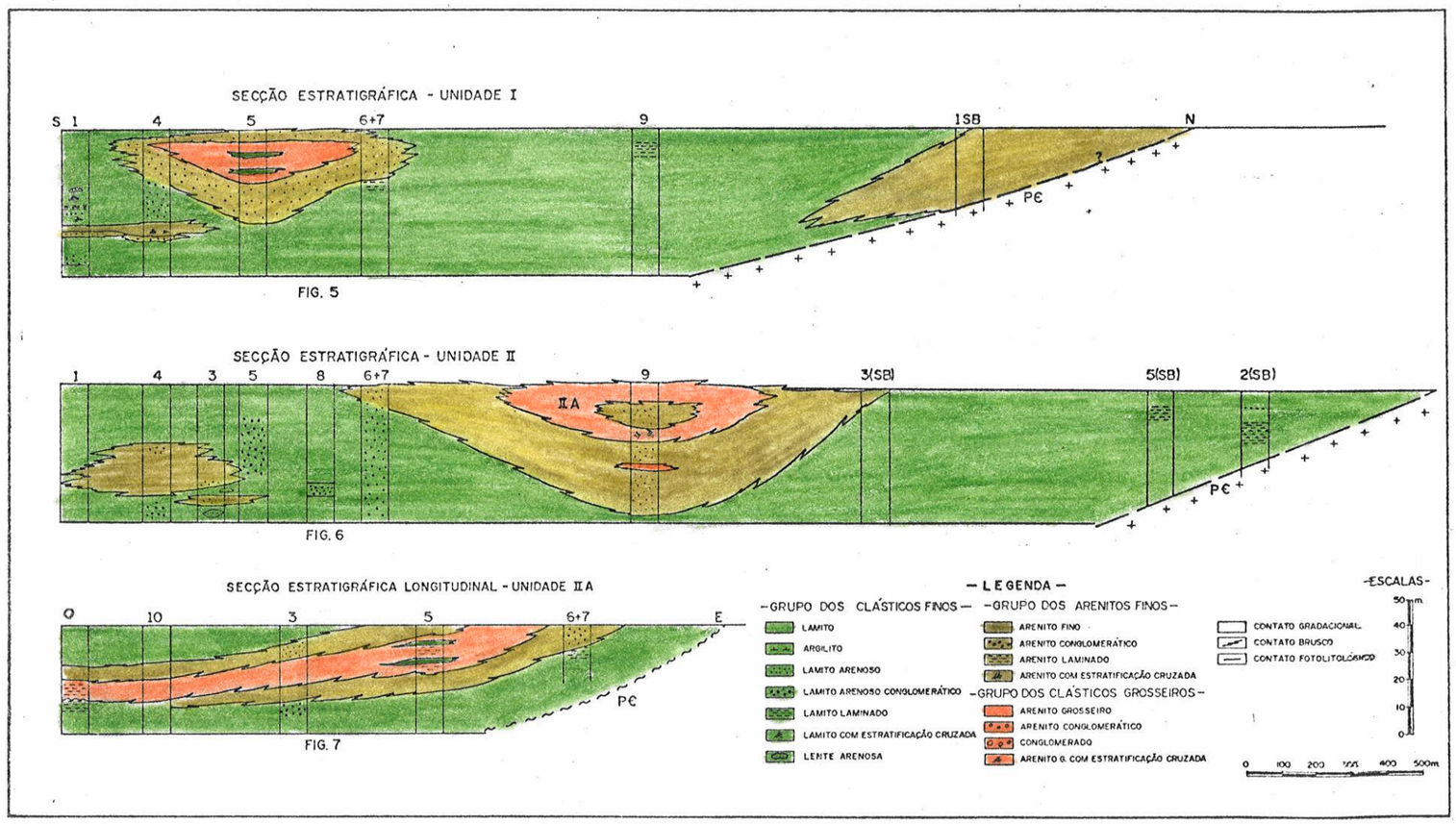
O grupo de arenitos finos é representado por arenitos finos a muito finos, lamíticos, micáceos, vermelhos e maciços apresentando, porém, certos níveis laminados, e arenitos finos lamíticos conglomeráticos, maciços, vermelhos, com seixos de 5 a 10 cm de diâmetro. São comuns bolsões de cerca 0,5 metros de arenitos grosseiros conglomeráticos com seixos de 5 a 10 cm.

Frequentemente observa-se nos afloramentos a passagem gradativa, para cima, de arenito fino lamítico, ligeiramente conglomerático, para arenito grosseiro; arenito fino, lamítico, conglomerático, vermelho, maciço, com seixos de 1 a 2 cm de comprimento, passando gradativamente, para a base, a lamito arenoso conglomerático, com seixos de 1 a 2 cm. Ocorrem também arenitos lamíticos vermelhos, conglomeráticos, maciços, com seixos milimétricos até 10 cm, de quartzitos, filitos e de arenito esbranquiçado fino a médio.

b.3. Grupo dos clásticos grosseiros:

O grupo dos clásticos grosseiros ou unidade IIA é representado por arenitos de granulometria média a grossei - ra, lamíticos, às vezes feldspáticos, frequentemente laminados, às vezes maciços, às vezes com abundante microestratificação cruzada e estratificação cruzada de médio porte, de cores avermelhadas e amareladas. Não raramente, apresentam-se ligeira - mente conglomeráticos, com seixos de 2 a 3 cm de diâmetro. Passam gradativamente, tanto para a base como para o topo, a arenitos finos lamíticos, maciços, vermelhos, às vezes micáceos , e/ou para arenitos lamíticos vermelhos conglomeráticos. A figura 7 mostra uma secção longitudinal dessa unidade.

O contato da unidade II sobre a unidade I, nos afloramentos em que pode ser observado, se dá através da passagem brusca de arenito fino lamítico, laminado e branco da uni-



Figuras 5, 6 e 7. Secções estratigráficas das unidades I, II e IIA.

dade I, a um lamito vermelho, maciço, com níveis de até cerca de 10 cm de espessura de arenito médio, branco com arredondamento e seleção regular da unidade II, (Foto 5). Outras vezes nota-se a passagem brusca de lamito vermelho, ligeiramente micáceo, laminado, da unidade I a lamito arenoso, conglomerático, vermelho, maciço com seixos milimétricos, como pode ser observado a sul da Fazenda Lajinha, no Córrego Barreirinho (norte de Morro Vermelho). O contato é representado por uma superfície ligeiramente ondulada, às vezes ligeiramente inclinada.

5.5.2.3. Unidade III

a) Generalidades

A unidade III surge a oeste de Monte Santo de Minas, nas proximidades da Fazenda do Poço Vermelho, e estende-se daí para o norte segundo uma estreita faixa de afloramento, bordejando a cuesta. Sobre esta unidade, de Monte Santo de Minas até Ipoméia, a sul de São Sebastião do Paraíso, assenta-se a Formação Pirambóia, de espessura bastante reduzida, não ultrapassando 10 metros, como se pode verificar nos cortes da rodovia MG-175, na subida da Serra do Jambeiro, a Norte de Monte Santo de Minas, (Foto 6) e na descida de Morro Grande a leste de Ipoméia, (Foto 7). Na estrada que liga Monte Santo de Minas à Itamoji, a espessura da Formação Pirambóia foi medida com altímetro, tendo nesse local, cerca de 18 metros. De Ipoméia para o norte, a unidade IV assenta-se sobre a unidade III.

A sul de São Sebastião do Paraíso, a unidade III aflora em uma área mais extensa, adelgaçando-se rapidamente em direção a São Sebastião do Paraíso onde desaparece próximo à capela de Santa Cruz. A espessura máxima dessa unidade é da ordem de 60 metros.

b) Litologias

Litologicamente é constituída pelos grupos dos clásticos finos e dos arenitos finos. O grupo dos clásticos grosseiros não foi verificado nesta unidade, a não ser em pequenas manchas, restritas às proximidades do contato basal,(Figura 8).

FOTO 5. Aspectos do contato entre as unidades I (inferior) e II (superior).
Rodovia MG-175, próximo à ponte sobre o Ribeirão Pinheirinho.

FOTO 6. Estratificação cruzada gigante da Formação Pirambóia.
Rodovia MG-175. Subida da Serra do Jambeiro.

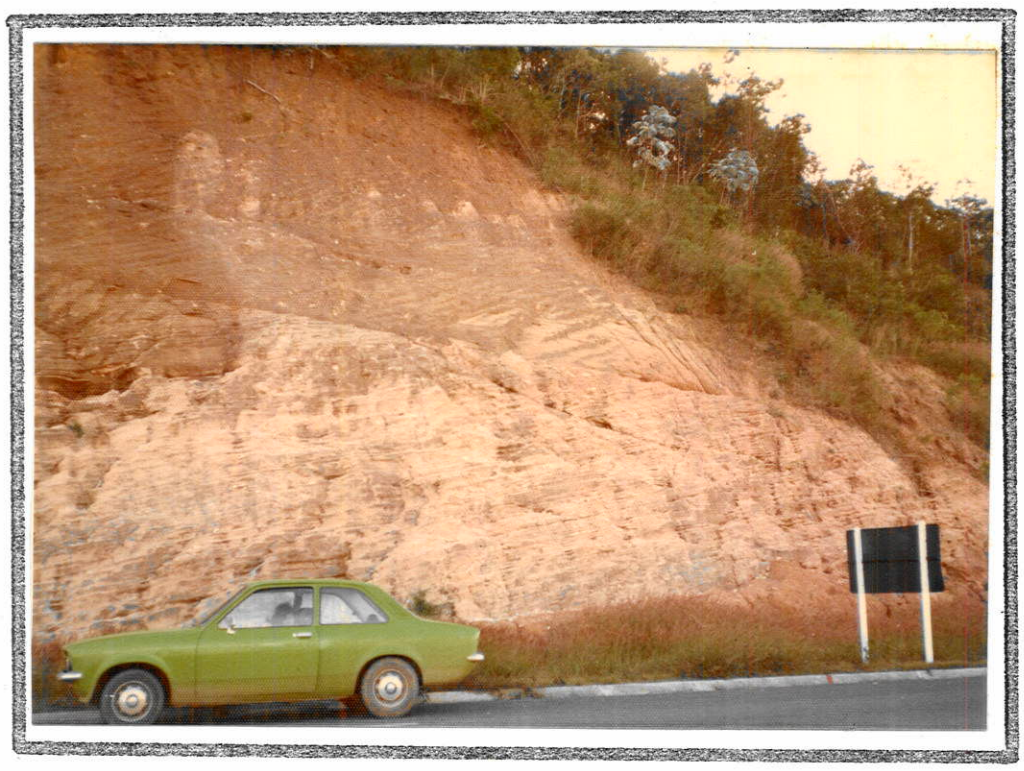


FOTO 7. Aspectos do Arenito Pirambóia no corte da Rodovia MG-175. Morro Grande, sul de São Sebastião do Paraíso.

b.1. Grupo dos clásticos finos:

O grupo dos clásticos finos é representado predominantemente por lamitos arenosos conglomeráticos, vermelhos, maciços, com seixos de quartzitos, granitos e gnaisses que podem atingir até 5 cm de comprimento, e por lamitos vermelhos maciços e laminados, as vezes micáceos.

Frequentemente verifica-se em afloramentos a ocorrência de lamito com intercalações de lentes ou pequenas camadas de arenito fino (Foto 8), passando gradativamente, para cima, a lamito micáceo, laminado, e este para arenito muito fino, maciço, ligeiramente micáceo; ocorre também lamito arenoso conglomerático, passando gradativamente, para cima, a siltito maciço e este para argilito maciço; mais raramente observa- se lamito arenoso, passando gradativamente a arenito muito fino lamítico e lamito ligeiramente conglomerático passando, para cima, a ritmito, e este para arenito fino lamítico conglomerático e a arenito fino a médio lamítico conglomerático, com seixos de gnaisse de até 5 cm de diâmetro. Na estrada de São Sebastião do Paraíso para Guardinha, ocorre um ritmito assentado sobre arenito grosso conglomerático, com cerca de 5 a 10 cm de diâmetro. Para cima, as camadas de arenito grosseiro vão rapidamente desaparecendo até restar apenas escassos bolsões, inclusos na base do ritmito, os quais, por sua vez, também desaparecem totalmente para cima, ficando somente o ritmito, com alternância regular de lâminas vermelhas argilosas, com cerca de 1 a 2 mm de espessura e lâminas amareladas de siltitos com 2 a 5 mm de espessura. O ritmito passa gradativamente para o topo a lamito arenoso conglomerático com seixos milimétricos e com raspas de argila de cerca de 0,5 cm de diâmetro; em outros locais ocorre a passagem de um siltito, com laminação planoparalela, a um ritmito.

b.2. Grupo dos arenitos finos:

No grupo dos arenitos finos, frequentemente observa-se em nível de afloramento a passagem gradativa, para cima, de arenito fino lamítico, feldspático, com estratificação cruzada de médio porte, róseo, a arenito fino lamítico, feldspático, com laminação planoparalela bem desenvolvida; de arenito fino lamítico, róseo, com microestratificação cruzada a la-

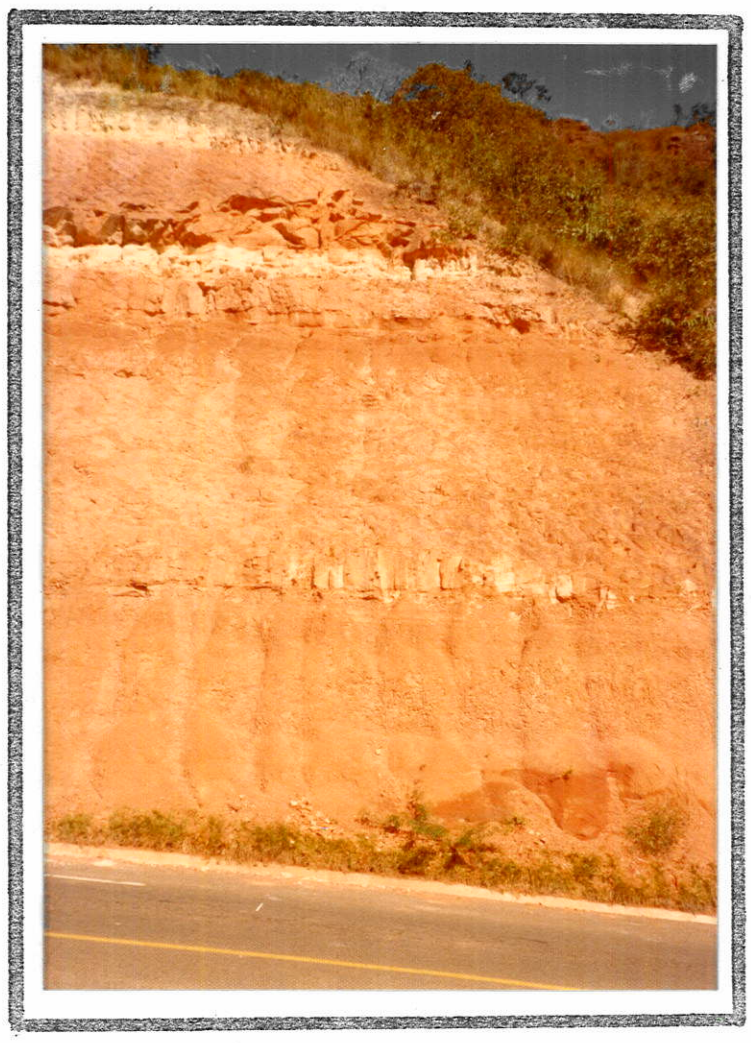


FOTO 8. Camadas de arenito fino intercaladas em lamitos, da unidade III.
Rodovia MG-175, Morro Grande, sul de São Sebastião do Paraíso.

mito micáceo, vermelho, ligeiramente laminado e deste para lamito maciço, micáceo. Mais raramente, ocorrem arenitos finos lamíticos, conglomeráticos, com seixos pequenos, de até 1 cm de comprimento, passando para cima a arenito fino a médio, lamítico, conglomerático, com seixos de gnaisse de até 5 cm de diâmetro.

b.3. Grupo dos clásticos grosseiros:

As raríssimas ocorrências do grupo dos clásticos grosseiros nesta unidade são representadas por arenitos médios, lamíticos, de pequena espessura, cerca de 2 a 3 metros, passando gradativamente para cima a arenito muito fino lamítico, vermelho, maciço.

Na base da unidade III, sobre a unidade II, como se pode observar em alguns afloramentos, ocorre um arenito médio lamítico conglomerático, de aproximadamente 1 metro de espessura; quando sobre a unidade IIA, ocorre um arenito grosseiro conglomerático, feldspático, de cor clara, com aproximadamente 1 metro de espessura.

5.5.2.4. Unidades IV e IVA

a) Generalidades

A unidade IV assenta-se estratigraficamente sobre a unidade III. Ao norte de São Sebastião do Paraíso, interdigita-se com a unidade IVA. Surge nas proximidades de Morro Vermelho, a oeste de Ipoméia, e estende-se por uma estreita faixa de afloramentos em direção a São Sebastião do Paraíso. Daí para o norte a faixa de afloramento alarga-se bastante, cobrindo uma área mais extensa a norte-nordeste de São Sebastião do Paraíso, para novamente ir estreitar-se no sentido norte até desaparecer nas proximidades da Fazenda Lagoa Preta.

A partir da Fazenda de Valdomiro Pimenta, para sul, é recoberta diretamente por rochas básicas; para o norte é recoberta por uma lingua da unidade VA. Ao norte de São Sebastião do Paraíso, ao longo dos Ribeirões Cantagalo, Antinha e Córrego do Rangel, a unidade IV transgredindo sobre a unidade III, assenta-se diretamente sobre o Embasamento Cristalino.

Sua espessura máxima é da ordem de 80 metros.

Nesta unidade destaca-se uma lente arenosa de forma mais ou menos alongada, com faixa de afloramento de direção aproximadamente norte-nordeste, denominada de unidade IVA. Sua maior extensão para norte-nordeste é atestada pela existência de morros testemunhos como se pode observar nas proximidades das fazendas Retiro do Campo e Cantagalo.

b) Litologias

Litologicamente a unidade IV é constituída pelo grupo dos clásticos finos, grupo dos arenitos finos e grupo dos clásticos grosseiros. Este último é a unidade IVA. (Fig. 9).

b.1. Grupo dos clásticos finos:

O grupo dos clásticos finos a sul, é representado quase que totalmente por uma ocorrência mais homogênea de lamitos, ou seja, lamitos vermelhos, maciços, às vezes laminados, frequentemente micáceos, com camadas de argilitos intercaladas. Raramente ocorrem lamitos arenosos.

Neste grupo, em afloramentos, frequentemente observa-se passagem gradativa de camadas de argilitos, às vezes laminados, a lamitos maciços ou laminados, às vezes micáceos, e destes a arenitos muito finos, mais raramente micáceos, frequentemente com lentes de arenito laminado.

A norte, por outro lado, ocorrem repetições cíclicas de lamitos micáceos alternados com lamitos arenosos e lamitos arenosos conglomeráticos. Também em nível de afloramento, frequentemente observa-se as passagens gradacionais de lamito maciço, ligeiramente micáceo a lamito arenoso conglomerático; lamito maciço a lamito maciço ligeiramente arenoso, e este a lamito arenoso, conglomerático, com seixos de até 10 cm de comprimento. Estras sequências comumente repetem-se por toda a área ao norte. Provavelmente os lamitos arenosos e os lamitos arenosos conglomeráticos pertencem a unidade VA, e os lamitos pertençam a unidade IV, resultando daí a maior frequencia de ocorrência dos primeiros ao norte, na faixa de interdigitamento dessas duas unidades.

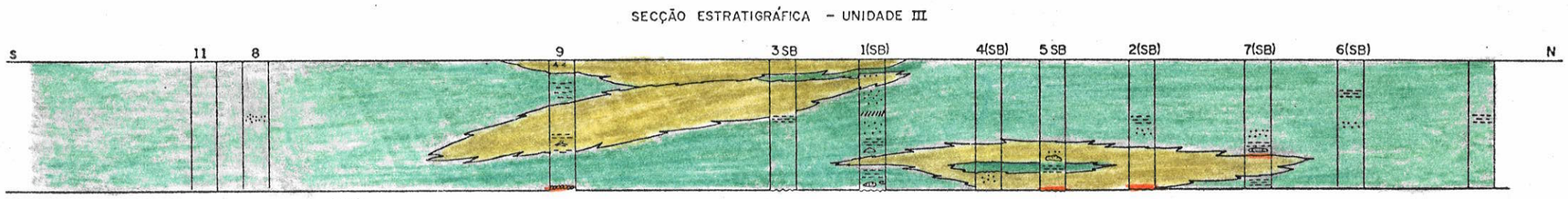


FIG.8

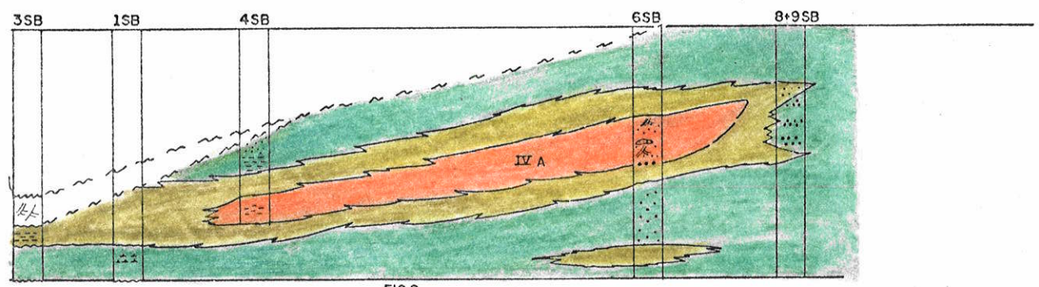


FIG.9

Figuras 8 e 9. Secções estratigráficas das unidades III e IV.

b.2. Grupo dos arenitos finos:

O grupo dos arenitos finos é representado por arenitos finos lamíticos, às vezes vermelhos, às vezes brancos e mais raramente amarelados. Em afloramentos, frequentemente observa-se passagem gradacional de arenito fino maciço a lamitos arenosos conglomeráticos, de arenito fino laminado, bem selecionado com bom arredondamento, a siltito branco (calcífero); arenito fino, lamítico, maciço e de cor cinza claro a lamito arenoso vermelho maciço.

b.3. Grupo dos clásticos grosseiros ou unidade IVA:

O grupo dos clásticos grosseiros observados na subida para a capela de Santa Cruz, está ilustrado na figura 10. Na parte basal ocorre um arenito médio a grosseiro com níveis conglomeráticos, de cor cinza claro e com estratificação plano paralela (Foto 9). Os seixos são de tamanho muito variável , desde milimétricos a mais de 20 cm de comprimento e constituídos por gnaisse, qurtzito e granito (Foto 10). Ocorrem também blocos de lamito vermelho de até 0,5 metro de comprimento (Foto 11). Para cima, este arenito passa gradativamente a arenito médio a grosseiro, com estratificação cruzada (Foto 12), intercalações de arenito fino e com seixos de até 10 cm de comprimento, porém não muito abundantes, passando para cima a arenito fino a médio com estratificação cruzada de médio porte.Este passa a arenito fino lamítico maciço, cinza claro o qual por sua vez, no topo do morro da Capela de Santa Cruz, passa a lamito maciço, vermelho. A distribuição espacial dessas litologias, em um corte longitudinal, pode ser observado na figura 11.

A sudoeste da Capela de Santa Cruz, este grupo é representado por arenitos médios a grosseiros, argilosos,feldspásticos, com arredondamento regular, e seleção regular a má com raros seixos. A oeste de São Sebastião do Paraíso,nas proximidades da Fazenda da Ponte Queimada, é representado por arenito médio a fino, com estratificação cruzada de médio porte , bem selecionado, com grãos bem arredondados e de cor amarelada. O contato desse grupo com o grupo de arenitos finos é representado por uma mudança brusca de litologia, através de uma superfície ligeiramente ondulada, quase horizontal. Na foto 13, ob

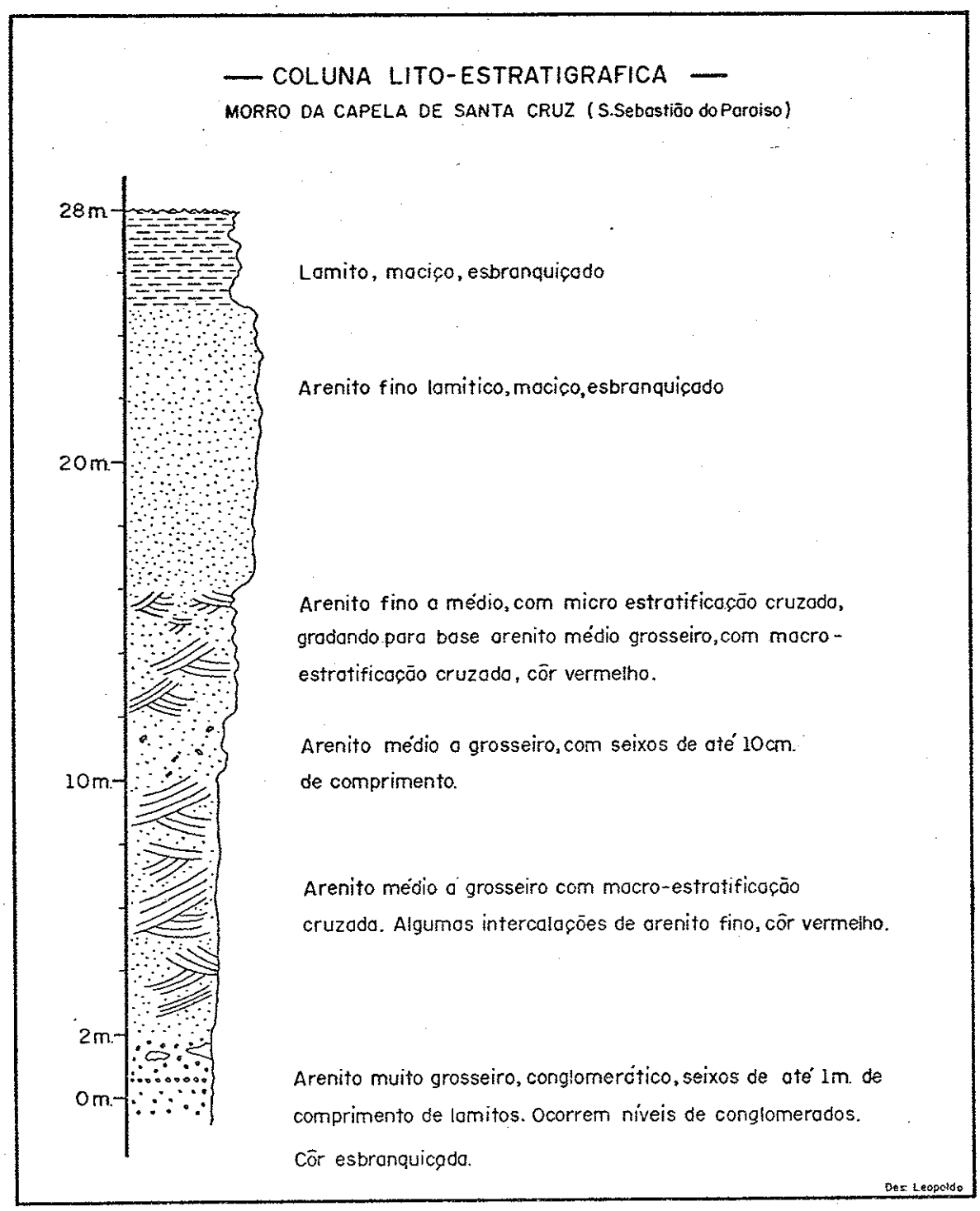


Figura 10. Coluna litoestratigráfica da unidade IVA, Morro da Capela de Santa Cruz. (São Sebastião do Paraíso).

FOTO 9. Detalhe do arenito que ocorre na parte basal da unidade IVA. Observar a laminação planoparalela e os seixos. Subida para a Capela de Santa Cruz(São Sebastião do Paraíso.

FOTO 10. Seixos de litologias diversas no arenito grosseiro conglomerático da parte basal da unidade IVA.
Morro da Capela de Santa Cruz.

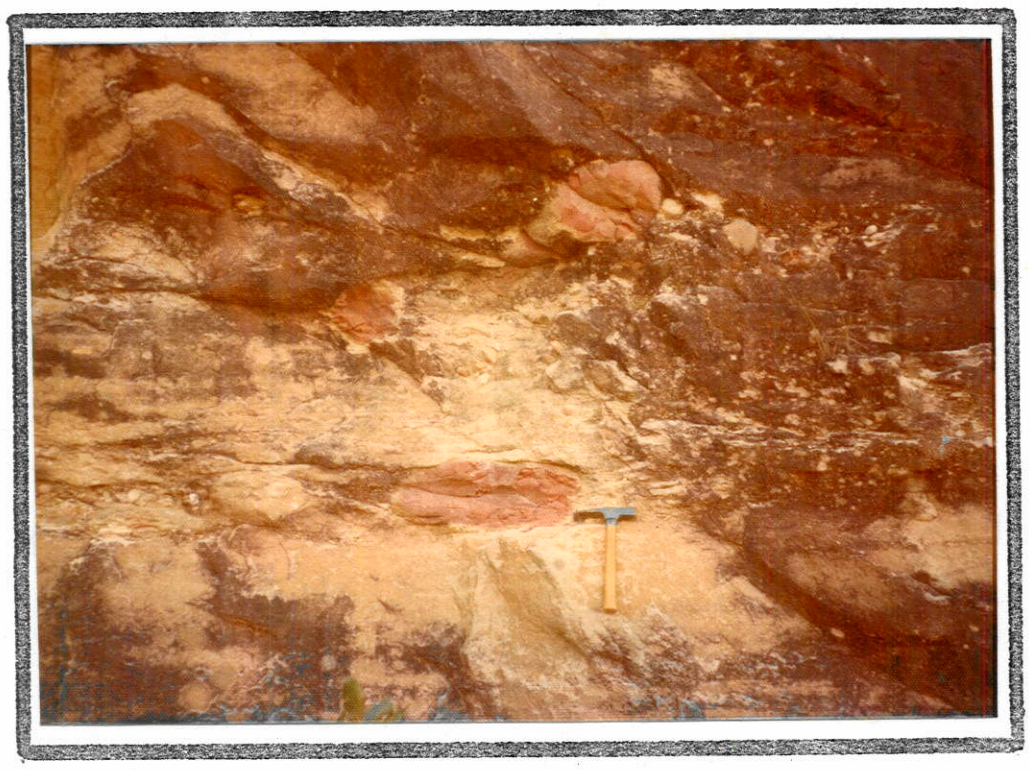


FOTO 11. Blocos de lamito no arenito da parte basal da unidade IVA.
Subida para a Capela de Santa Cruz.

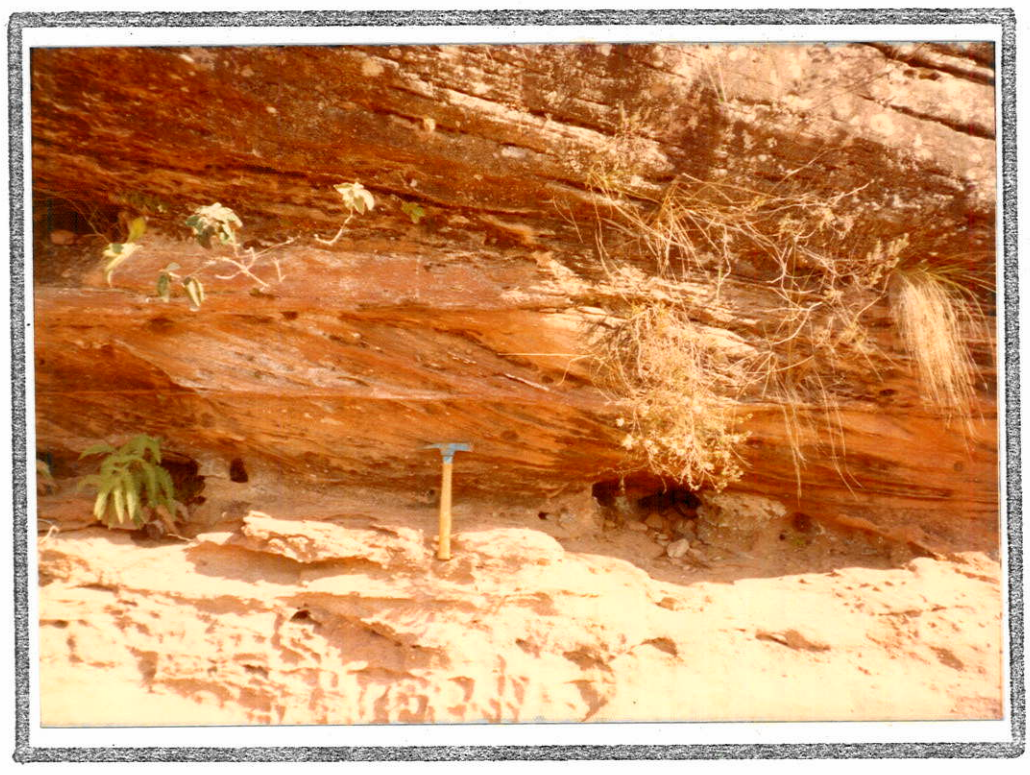


FOTO 12. Aspectos da estratificação cruzada do arenito basal da unidade IVA.
Subida para a Capela de Santa Cruz.

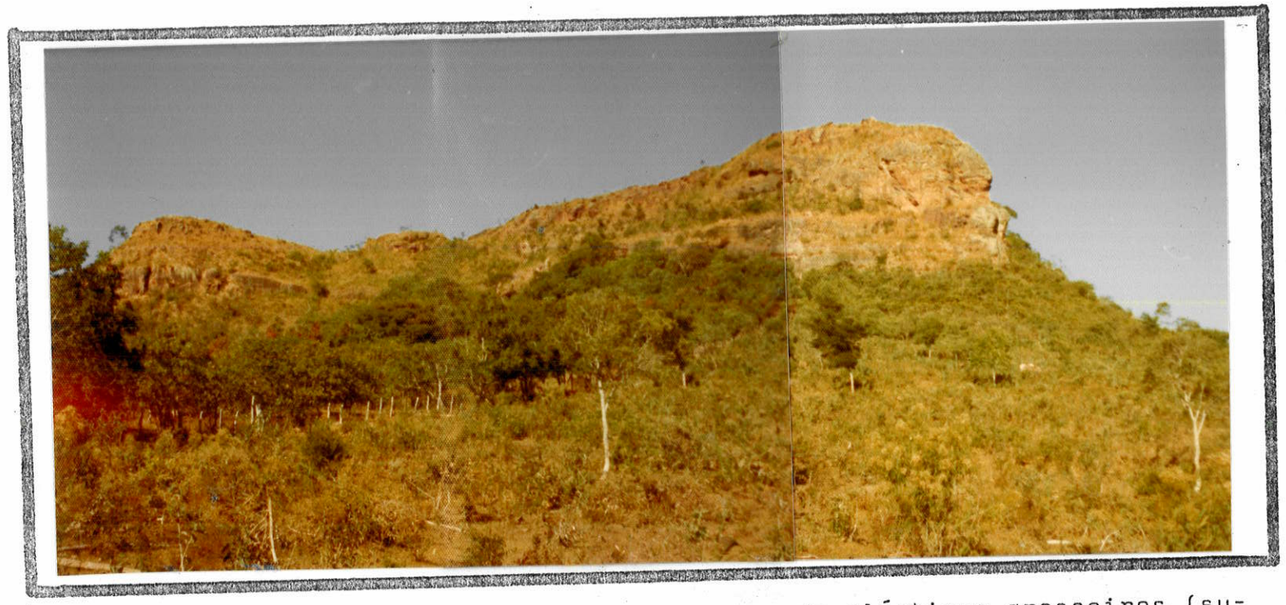


FOTO 13. Aspectos do contato entre os grupos de clásticos grosseiros (superior) e o de arenitos finos (inferior) da unidade IV. Fazenda Retiro do Campo, a norte de São Sebastião do Paraíso.

serva-se o aspecto do contato basal dessa unidade, ressaltado na morfologia da área. Em outros locais, como por exemplo no corte da Rodovia MG-175, nas proximidades da Fazenda Francisco Braguini, ocorrem paleocanais preenchidos por arenito médio e tendo na base uma camada de arenito grosseiro conglomerático de cerca 10 cm de espessura. Os seixos maiores de arenito, atingem até 10 cm de comprimento. (Foto 14 e 15).

Quando observado, o contato da unidade IV com a unidade III sempre se processa através de uma brusca mudança litológica; em relação às rochas do Embasamento Cristalino o contato é marcado por uma camada de arenito grosso conglomerático, com seixos de gnaisse, quartzito, e granitos de até 30cm de comprimento, os quais vão diminuindo rapidamente para o topo tanto em tamanho como em abundância. Essa camada tem espessura muito irregular, variando de 0,5 a 1 metro. Boa exposição deste contato pode ser observada na subida a oeste da Fazenda Lagoa Preta.

5.5.2.5. Unidade VA

a) Generalidades

A unidade VA surge nas proximidades da Fazenda de Valdomiro Pimenta, como uma estreita faixa de afloramento, que vai gradativamente se alargando para o norte, recobrindo a unidade IV. Desse local até as proximidades da Fazenda Recreio das Palmeiras é recoberta diretamente por rochas básicas; para leste, até as cabeceiras do Córrego da Cascata é recoberta pela unidade X. Neste local a faixa de afloramento inflete-se para o norte onde é recoberta pela unidade VB.

A sul a unidade VB interdigita-se com a unidade IV; a norte, transgride sobre as rochas do Embasamento Cristalino. A faixa de afloramento, assim como a sua espessura diminuem em direção a Goianases, em cujas proximidades desaparece sob a unidade VB. No total a sua faixa de afloramento é restrita, exibindo uma extensão de cerca 18 km e espessura máxima da ordem de 40 metros.

b) Litologias

Litologicamente é constituída pelos grupos dos

FOTO 14. Paleocanais da unidade IVA. - Corte da Rodovia MG-175, a oeste da Fazenda Francisco Braguini.

FOTO 15. Detalhe da parte anotada na foto 14. Observar os seixos de arenito na base do canal.
Corte da Rodovia MG-175, a oeste da Fazenda Francisco Braguini.

clásticos finos, dos arenitos finos e dos clásticos grosseiros, (Fig.12).

b.1. Grupo dos clásticos finos:

O grupo dos clásticos finos é constituído por lamitos areníticos conglomeráticos, vermelhos, maciços, com seixos de gnaisse de até 5 cm de comprimento. Apresentam-se às vezes silicificados. Frequentemente observam-se níveis de lamitos arenosos conglomeráticos, com seixos cujos comprimentos são da ordem de alguns milímetros e com pequeníssimas raspas de argila vermelha (cerca de 1 mm de tamanho), passando gradativamente a lamito arenoso maciço, às vezes laminado, e a arenito fino lamítico conglomerático.

b.2. Grupo dos arenitos finos:

O grupo dos arenitos finos é constituído por arenitos finos lamíticos conglomeráticos, vermelhos, maciços, com seixos até 5 cm de comprimento, passando gradativamente a arenitos finos lamíticos laminados e às vezes maciços.

b.3. Grupo dos clásticos grosseiros:

O grupo dos clásticos grosseiros é representado por arenito médio a grosseiros, conglomerático, vermelho, feldspático, com grãos regularmente arredondados. Ocorre também um nível de arenito grosso conglomerático, feldspático, com seixos mais abundantes, cujos comprimentos variam desde poucos milímetros, até cerca de 5 cm. Os últimos são mais raros,e são constituídos de quartzito, gnaisse e granito. Ocorrem também seixos de lamito vermelho. Boa exposição desse grupo pode ser vista em uma boçoroca existente nas proximidades da sede da Fazenda Santo Antônio, a sul de Goianases.

5.5.2.6. Unidade VB (Tatui)

a) Generalidades

A unidade VB surge nas proximidades da Fazenda

das Palmeiras e estende-se para o norte segundo uma estreita faixa de afloramento, até desaparecer na Serra de Itambé, a noroeste de Cássia. Estratigraficamente assenta-se sobre a unidade VA, porém, das cabeceiras do Ribeirão da Jacutinga para o norte, assenta-se diretamente sobre rochas do Embasamento Cristalino.

Sobre esta unidade assenta-se a unidade X, e sua espessura máxima é da ordem de 50 metros.

b) Litologias

Litologicamente é constituída pelos grupos dos clásticos finos e dos arenitos finos. Não se verificou a ocorrência do grupo dos clásticos grosseiros, (Fig.13).

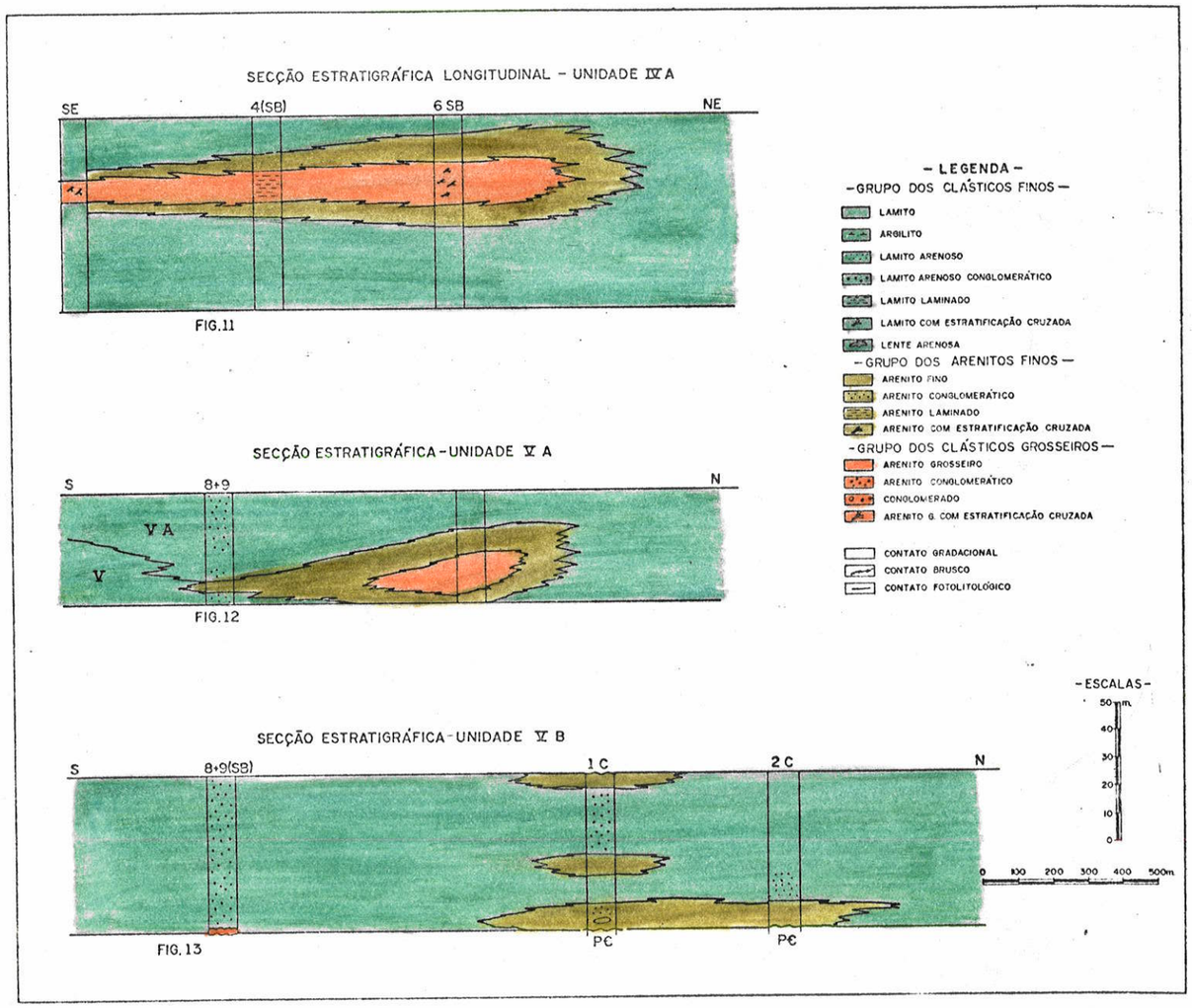
b.1. Grupo dos clásticos finos:

O grupo dos clásticos finos é representado por lamitos arenosos, vermelhos, maciços e ligeiramente micáceos, alternando-se com lamitos arenosos, conglomeráticos, maciços, com seixos cujos comprimentos variam desde poucos milímetros até 5 cm. Lamitos vermelhos micáceos e arenitos finos ocorrem subsidiariamente, associados aos lamitos conglomeráticos. A passagem de um a outro tipo litológico é sempre gradacional. Ao norte os lamitos arenosos conglomeráticos tornam-se gradativamente mais escassos, e a unidade VB passa a ser representada, quase que totalmente, por lamitos micáceos, sendo rara a ocorrência de lamitos arenosos.

b.2. Grupo dos arenitos finos:

O grupo dos arenitos finos é representado por arenitos finos lamíticos, frequentemente com microestratificação cruzada, as vezes conglomeráticos, maciços, com seixos de quartzitos cujos tamanhos variam desde alguns milímetros até cerca de 3 cm. As cores variam desde o vermelho ao branco. Frequentemente observa-se, nos afloramentos, a passagem gradativa de arenitos finos lamíticos a lamitos arenosos vermelhos, maciços e micáceos.

O contato da unidade VB, sobre a unidade VA, é



Figuras 11, 12 e 13. Secções estratigráficas das unidades IVA, VA e VB.

representado por uma camada de arenito grosso conglomerático, vermelho, maciço, com seixos de até 50 cm de comprimento constituídos de gnaisse, quartzito e granito. A sua espessura é muito variável oscilando entre aproximadamente 0,5 metro e 1 metro. Boa exposição desse contato pode ser verificado na Fazenda Cascata, a noroeste de Antinha.

5.5.2.7. Unidade X (Estrada Nova)

a) Generalidades

A unidade X surge nas proximidades da Fazenda Recreio das Palmeiras e estende-se para o norte em uma estreita faixa de afloramento. Sua espessura máxima é da ordem de 60 metros e está assentada estratigraficamente sobre a unidade VB esob a unidade Y. (Foto 2).

b) Litologias

Os dados disponíveis para a caracterização litológica dessa unidade são insuficientes, dada à escassez e dificuldade de se atingir os seus afloramentos. No entanto, em alguns afloramentos observou-se a ocorrência de um siltito róseo, maciço.

Mais dados são necessários, mas em função das características litológicas e da posição estratigráfica que ocupa, situada entre as Formações Tatui (unidade VB) e Pirambóia (unidade Y), considera-se a unidade X como sendo o membro Terezina da Formação Estrada Nova (ver SOARES e LANDIM, 1973).

5.5.2.8. Unidade Y (Pirambóia)

a) Generalidades

A unidade Y surge nas proximidades da Fazenda Cascata, estendendo-se por uma estreita faixa de afloramento para norte até desaparecer de encontro aos quartzitos da Serra de Itambé. Na folha de Monte Santo de Minas ocorre uma pequena faixa isolada dessa unidade, como pode-se ver na Serra do Jambeiro e na Serra do Monte Santo. Estratigraficamente está assentada sobre a unidade X e sob as rochas básicas da Cuesta

Externa. (Foto 2).

b) Litologias

A leste da Fazenda Lagoinha (noroeste de Cássia) esta unidade é constituída por um arenito fino, laminado, mal selecionado, com arredondamento de regular a mal. Em outros locais situados mais a sul, como por exemplo nos cortes da Rodovia MG-175, na Serra do Jambeiro (Foto 6) e no Morro Grande, ao sul de São Sebastião do Paraíso (Foto 7) e ainda na estrada Monte Santo de Minas - Itamoji, é constituída por um arenito fino, de cor amarelada, com seleção regular, bom arredondamento e com estratificação cruzada gigante. Sua espessura é muito variável, às vezes atingindo dimensões mapeáveis, algumas vezes indistinta nas fotografias aéreas, porém verificada no campo, como são os casos de Morro Grande e Morro Vermelho. Em outros locais no entanto não se verificou a ocorrência desse arenito como na Rodovia MG-7, que liga São Sebastião do Paraíso a Itamoji.

Provavelmente esses arenitos pelas suas características sedimentológicas, suas estruturas sedimentares típicas e pela posição estratigráfica que ocupam, representam a Formação Pirambóia.

5.5.2.9. Unidade Z (Serra Geral)

a) Generalidades

A unidade Z ocorre ao longo de toda a área mapeada. Representa corpos intrusivos básicos, sob a forma de sill, relacionados à Formação Serra Geral. Estratigraficamente assenta-se sobre a Formação Pirambóia.

UNIDADES	GRUPO DOS CLÁSTICOS FINOS	GRUPO DOS ARENITOS FINOS	GRUPO DOS CLÁSTICOS GROSSEIROS
I	Tipos litológicos: L, La, Lac, Lc.. Estruturas sedimentares: laminação plano paralela, "cutt and fill", corpos maciços, "pillow and ball". Microfalhas singenéticas, camadas contorcidas. Diminuição da granulometria de sul para norte. Tipo de contatos: gradacionais e bruscos.	Tipos litológicos: Al, Alc. Estruturas sedimentares: laminação plano paralela. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Al, Al(c). Estruturas sedimentares: laminação plano paralela, microestratificação cruzada, estratificação cruzada de médio porte. Tipos de contatos: gradacionais.
II e IIA	Tipos litológicos: La(c), Lc, Lac, Ritmitos, siltitos, argilitos. Estruturas sedimentares: laminação plano paralela, corpos maciços muito frequentes. Diminuição da granulometria de sul para norte. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Al, Alc. Estruturas sedimentares: corpos maciços. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Al, Al(c). Estruturas sedimentares: laminação plano paralela, microestratificação cruzada, estratificação cruzada de médio porte. Também denominado unidade IIA.
III	Tipos litológicos: Lac, L, La, Siltito, Argilito, Ritmito. Estruturas sedimentares: Laminação plano paralela, ocorrem corpos maciços. Tipos de contatos: gradacionais e bruscos.	Tipos litológicos: Al, Alc. Estruturas sedimentares: estratificação cruzada de médio porte, laminação plano paralela. Tipos de contatos: gradacionais.	Pequenas ocorrências representadas por arenitos lamíticos.
IV e IVA	Tipos litológicos: L, raramente ocorrem La. Estruturas sedimentares: laminação plano paralela, corpos maciços. Tipos de contatos:gradacionais e bruscos.	Tipos de litologias: Al. Estruturas sedimentares: laminação planoparalela, corpos maciços. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Ac, A. Estruturas sedimentares: estratificação planoparalela, estratificação cruzada de médio porte. Também denominado de unidade IVA.
VA	Tipos litológicos: Lac, La. Estruturas sedimentares: corpos maciços, raramente ocorrem corpos laminados. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Ac, Al. Estruturas sedimentares: laminação planoparalela, corpos maciços. Tipos de contatos: gradacionais.	Tipos litológicos: Ac. Estruturas sedimentares: corpos maciços.

TABELA 2. Características litológicas das unidades da Formação Aquidauana.

6. ORIGEM DA FORMAÇÃO AQUIDAUANA

A origem da Formação Aquidauana aqui proposta tem um caráter provisório, sendo necessários estudos mais detalhados para a sua melhor conceituação. Com dos dados disponíveis apresenta-se o seguinte modelo de sedimentação:

O estudo litológico das unidades revelou a existência de tres grupos de rochas que ocorrem de uma maneira generalizada em quase todas as unidades. Cada um desses grupos apresenta-se em corpos distintos,de geometria bem definida. Assim,tanto os grupos dos arenitos finos como dos clásticos grosseiros distribuem-se em corpos lenticulares e alongados segundo uma direção aproximada leste-oeste,enquanto que o grupo dos clásticos finos ocorre em corpos de aspecto tabular e bastante extensos. (Fig.14).

Os tipos litológicos dominantes na área são os diamictitos. Vários outros mecanismos, além da deposição por geleiras, tem sido evocados nos últimos anos para explicar a formação de depósitos tão mal selecionados:fluxo descendentes de lama e cascalho inconsolidados; deslizes de lama sub-aéreos e sub-aquáticos;mistura e movimentos descendentes causados pelo impacto de correntes de turbidez;detritos de talus ao longo de escarpas, sub-aéros e sub-aquáticos, etc. ACKERMANN, (1951); CROWELL (1957); PETTIJOHN (1957); VAN HOUTEN (1957) ; DOTT (1961); CROWELL (1964); WINTERER (1964); BANERJEE (1966); FRAKES e CROWELL (1967); entre outros.

FARJALLAT (1970) estudando os diamictitos da Formação Aquidauana do bordo oeste da Bacia do Paraná, considerou-os como depósitos sub-aquosos, com importante contribuição de material trabalhado por gelo. Em favor desta interpretação ci

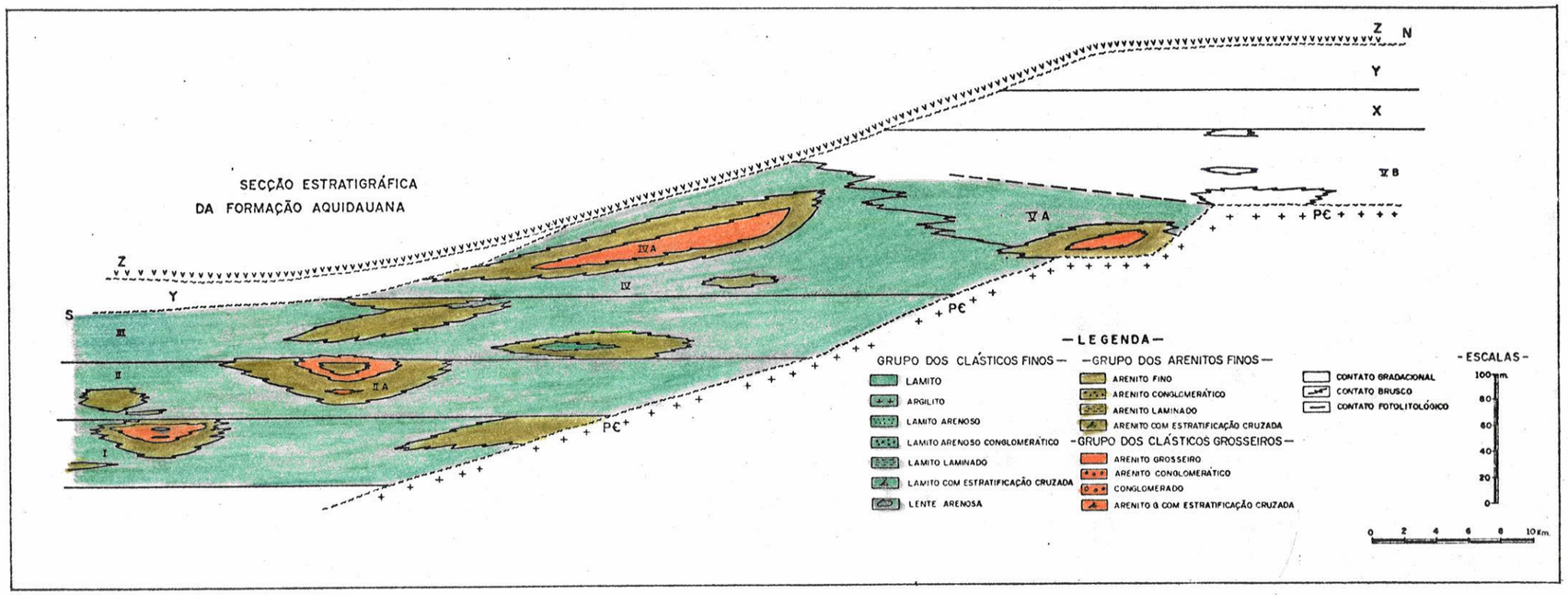


FIGURA 14. Secção estratigráfica norte-sul da Formação Aquidauana.

ta algumas evidências, que também ocorrem na mesma formação , no bordo leste da Bacia. As principais são:

a) intercalações nos diamictitos de siltitos argilosos laminados, exibindo contatos gradativos no topo e na base;

b) transição de arenitos grosseiros conglomeráticos e de arenitos para diamictitos de matriz arenosa;

c) transição de diamictitos de matriz arenosa para diamictitos de matriz silto-argilosa;

d) ocorrência de seixos de origem glacial dispersos caoticamente nos diamictitos;

e) presença de bolsas de seixos nos diamictitos;

f) evidências de deformações no estado de sedimento hidroplástico e escorregamento, como camadas contorcidas, camadas rompidas por tração, dobras, "pillow and balls" etc.

Admitindo-se que os diamictitos aqui estudados sejam, depósitos sub-aquosos, com importante contribuição de material retrabalhado por geleiras, tomou-se esta hipótese como ponto de partida para a interpretação da área estudada.

A gradação verificada dos diversos tipos de diamictitos para lamitos, siltitos, lamitos arenosos e lamitos conglomeráticos sugere que houve continuidade no processo de sedimentação associando intimamente os diversos tipos de diamictitos com lamitos e siltitos. Dessa maneira, o grupo dos clásticos finos está também relacionado a um ambiente de deposição sub-aquosa. Em apoio a esta interpretação podem ser citadas as estruturas sedimentares comuns nos tipos litológicos desse grupo, ou sejam, laminação planoparalela, micro-estratificação cruzada, marcas de ondas e as importantes intercalações de ritmitos e argilitos.

Os corpos lenticulares dos grupos de arenitos,no entanto, não podem ser explicados por essa mesma interpretação, devendo-se buscar um outro mecanismo de deposição dentro desse ambiente de sedimentação.

Examinando-se a figura 14, o fato que mais chama a atenção é a geometria e a distribuição dos corpos arenosos. Apresentam-se em formas lenticulares, com o grupo dos arenitos finos situando-se ao redor do grupo dos clásticos grosseiros.Além disso observa-se que as lentes arenosas, desde as mais antigas na unidade I até às mais recentes na unidade IVA, vão se

situando estratigraficamente mais altas. Na unidade VA surge uma outra lente arenosa, a qual será tratada à parte. Um outro aspecto interessante ainda é o fato de que em cada unidade ocorre no máximo uma lente arenosa com os grupos de arenitos finos e clásticos grosseiros associados.

As estruturas dos arenitos grosseiros, como estratificação cruzada (tipo tangencial), estratificação plano paralela, corte e preenchimento, ocorrência de blocos de lamitos arrancados das unidades inferiores e a própria granulometria, sugerem um ambiente de alta energia de transporte para estes arenitos. A faixa de pequena largura em que ocorrem e a direção predominante leste-oeste por onde se estendem, sugerem que o sítio deposicional desses arenitos era estreito, alongado e a área fonte situada a leste. A passagem gradacional desses arenitos grosseiros para arenitos finos indica a diminuição da energia de transporte do meio sem quebra da sedimentação e a passagem frequentemente brusca dos arenitos grosseiros a arenitos finos subjacentes indica que os primeiros progradaram sobre os últimos.

FARJALLAT (1970) verificou que arenitos de granulação média, com laminação plano-paralela e estratificação cruzada assumem um formato em leque e em canal, com direção média de transporte para norte. Segundo o citado autor, esses corpos arenosos poderiam corresponder a algum tipo de depósito deltáico.

De maneira idêntica considerou-se os arenitos lenticulares encontrados na área estudada, como depósitos tipo fanglomerado, ou leques aluviais progradantes em lagos periglaciais. As análises sedimentológicas de 17 amostras de arenitos desses leques aluviais quando colocadas no gráfico de SAHU (1964) para determinação de ambientes indicaram um ambiente marinho raso (Fig.15).

Os grupos litológicos ocorrentes na área podem então ser considerados como tres facies distintas:

1. facies lacustrina propriamente dita, mais a facies de proleque, indistintas: depositadas em ambiente sun-aquosos e representadas pelo grupo dos clásticos finos;

2. facies distal: depositada em ambiente sub-aéreo ou sub-aquoso, e representada pelo grupo dos arenitos finos;

3. facies proximal:depositada em ambiente aéreo ou sub-aéreo ,

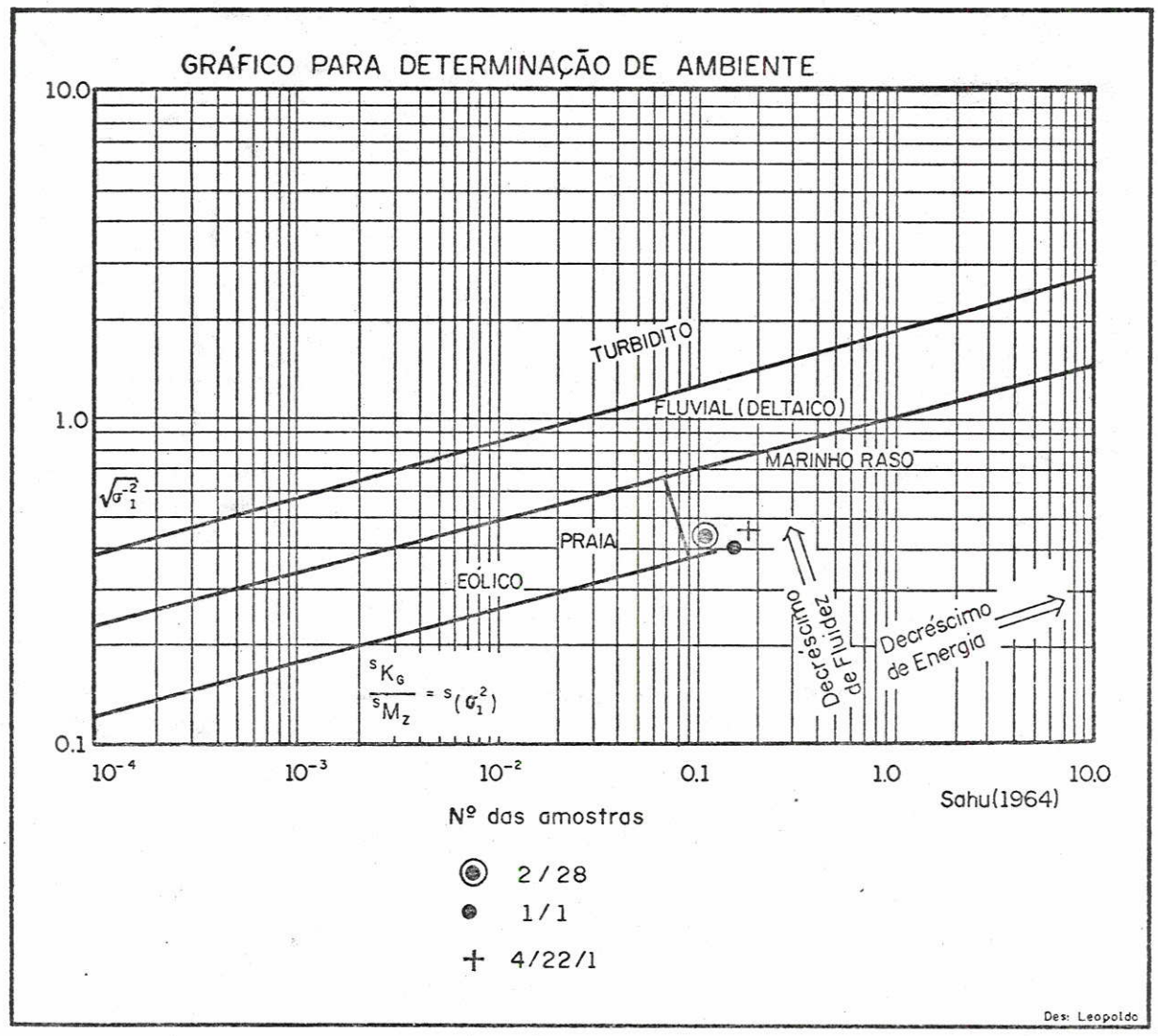


Figura 15. Gráfico para determinação de ambiente.

e representada pelo grupo dos clásticos grosseiros.

Segundo esta interpretação, para o ambiente de deposição da Formação Aquidauana em Minas Gerais, nem todos os tipos de diamictitos ocorrentes nesta formação seriam originados pelo gelo. Alguns tipos, como por exemplo, os lamitos arenosos ligeiramente conglomeráticos e lamitos arenosos, etc. podem ter origem mista, ou seja, pela mistura de detritos dos dois ambientes deposicionais interagentes, isto é, lacustre e de piemonte. No entanto fica patente a influência glacial pois certos tipos litológicos não podem ser explicados apenas pela mistura dos dois ambientes como é o caso, por exemplo, de lamitos conglomeráticos, muito comuns na área.

A subdivisão da Formação Aquidauana em unidades, segundo quebras na sedimentação, representadas ora por superfícies de descontinuidade, ora por mudanças litológicas bruscas, indicam que cada unidade formou-se devido a variações provavelmente de ordem climáticas, nas áreas fontes, como por exemplo, épocas glaciais e interglaciais. Neste sentido assume importância o fato dos leques estarem sempre confinados a cada uma das unidades sem ultrapassar os seus limites tanto do topo como da base. Este fato indica que houve um sincronismo no aumento e diminuição da energia dos dois ambientes. Nas épocas de avanço do gelo, a sedimentação da Formação Aquidauana era estancada e no período interglacial seguinte, com o degelo e consequente aumento da energia de transporte, originava-se uma unidade, assentando-se através de uma quebra de sedimentação sobre a unidade anterior, e com a mudança do leque aluvial para norte.

Interessante ainda é o fato dos leques aluviais responderem de uma forma um pouco mais lenta à sedimentação do que os detritos originados pelas geleiras ao sul. Este fato está esquematizado na figura 14, onde observa-se que as lentes arenosas nunca estão assentadas diretamente sobre o contato basal das unidades, ocorrendo sempre entre essas lentes e os contatos, uma camada de rochas do grupo de clásticos finos. Provavelmente este fato deve-se ou à distância da cadeia montanhosa ao lago periglacial Aquidauana, ou à resposta ao degelo naturalmente mais tardia, nas altitudes maiores da cadeia montanhosa.

A unidade VA mostra uma relação de interdigita -

mento com a unidade IV, como pode ser observado na figura 14. Esta unidade também apresenta uma lente arenosa, constituída pelos grupos de arenitos finos e grosseiros. A diferença fundamental em relação às outras unidades é que em vez de se situar estratigraficamente sobre a unidade IV, mantendo o mesmo padrão de relacionamento entre todas as unidades até aqui descritas, situa-se ao contrário, na mesma posição estratigráfica. Este fato, mais a relação de interdigitamento verificada, indicam uma coalescência na deposição das unidades IV e VA. Aparentemente, dada à distribuição espacial dessa unidade, como pode ser visto no mapa geológico anexo, e a posição especial do leque aluvial, situado na borda dessa unidade, em contato com o Embasamento Cristalino e, portanto, representando fácies de bordo, a unidade VA parece representar, a última unidade depositada no lago periglacial Aquidauana.

A unidade VB assentada estratigraficamente sobre a unidade VA, através de uma superfície de descontinuidade bastante marcante, distingue-se das outras unidades especialmente pela sua continuidade lateral e conteúdo litológico bastante regulares, além de uma transgressão muito extensa sobre o Embasamento Cristalino, se considerada em relação às demais unidades. Assim, tendo-se em vista essas características, a unidade VB foi depositada em condições ambientais mais regulares e com características algo diferentes das demais unidades. Estudos mais detalhados são necessários, mas em função dos dados disponíveis, sugere-se que a unidade VB, seja na realidade , o membro inferior da Formação Tatui. Além disso, as características desse membro já observadas e estudadas em outras áreas por SOARES (1972), SOARES e LANDIM (1973) e SOARES et alii (1976) assemelham-se muito às características da unidade VB.

7. CONCLUSÕES

1º) A Formação Aquidauana em Minas Gerais pode ser subdividida em sete unidade fotolitológicas, que podem ser assim agrupadas, da mais antiga para a mais nova: unidade I; unidades II e IIA; unidade III; unidades IV, IVA, VA. As unidades II e IIA e IV, IVA e VA são interdigitantes tendo portanto aproximadamente as mesmas variações de tempo. As unidades VB, X, Y e Z representam respectivamente as Formações Tatui (membro inferior); Estrada Nova, Pirambóia e Serra Geral.

2º) Cada unidade da Formação Aquidauana é caracterizada por uma variedade litológica muito grande não havendo tipo litológico exclusivo para cada uma delas. As duas únicas excessões são as unidades IIA e IVA que são lentes arenosas representantes de antigos leques aluviais.

3º) A unidade VB representa provavelmente o membro inferior da Formação Tatui e está assentada através de uma superfície de descontinuidade marcada por um conglomerado basal sobre a Formação Aquidauana. Quando comparada com as outras unidades apresenta maior uniformidade litológica, ausência de clásticos grosseiros, maior regularidade na espessura e uma transgressão muito grande sobre o Embasamento Cristalino.

4º) As diversas litologias ocorrentes na Formação Aquidauana podem ser agrupadas em 3 diferentes grupos, sendo:

a) grupo dos clásticos finos - representado por lamitos conglomeráticos ou ligeiramente conglomeráticos, lamito arenoso ou ligeiramente arenoso e lamito. Incluídos neste grupo acham-se também os ritmitos, siltitos e argilitos;

b) grupo dos arnitos finos - representado por arenito lamítico conglomerático ou ligeiramente conglomerático, arenito lamítico, arenito conglomerático ou ligeiramente conglomerático, arenito muito fino e arenito fino;

c) grupo dos clásticos grosseiros - representado por arenito grosseiro, arenito médio, arenitos médio e grosseiro conglomeráticos ou ligeiramente conglomeráticos. Incluem-se ainda neste grupo os conglomerados.

5º) Os grupos litológicos ocorrentes na área representam as seguintes facies:

a) facies lacustrina propriamente dita, mais a facies de prole

que indistintas: depositadas em ambiente sub-aquoso, e representada pelo grupo dos clásticos finos;

b) facies distal: depositada em ambiente sub-aéreo ou sub-aquoso e representada pelo grupo dos arenitos finos;

c) facies proximal: depositada em ambiente aéreo ou sub-aéreo, e representada pelo grupo dos clásticos grosseiros.

6º) A evolução ambiental foi caracterizada pela progradação da sedimentação clástica de leques aluviais em lago periglacial. Os leques aluviais mostram um deslocamento para norte, caracterizando movimentação do gelo para norte, durante a época de deposição da Formação Aquiduana.

8. RESUMO

O principal propósito deste trabalho é apresentar uma subdivisão e caracterização da Formação Aquidauana no Estado de Minas Gerais. Nesta oportunidade a Formação Aquidauana foi subdividida em 7 unidades litológicas denominadas de unidades I, II, IIA, III, IV, IVA e VA. As outras unidades ocorrentes na área, VB, X, Y, Z representam respectivamente as Formações Tatui, Estrada Nova, Pirambóia e Serra Geral.

As unidades da Formação Aquidauana estão constituídas por um, dois ou tres grupos litológicos, que estão assim caracterizados:

1. Grupo dos clásticos finos - representado por arenitos e diamictitos lamíticos.

2. Grupo dos arenitos finos - representado por arenitos e diamictitos arenosos.

3. Grupo dos clásticos grosseiros - representado por arenitos grosseiros e por conglomerados.

As relações de contato, a geometria dos corpos, as estruturas sedimentares e as características litológicas dos grupos e das unidades, demonstram que a Formação Aquidauana foi depositada em um lago periglacial. Os detritos eram provenientes das geleiras, a sul, e das terras altas situadas a leste. Deste último local, originavam-se os leques aluviais que progradavam no lago periglacial.

Os grupos litológicos representam tres facies distintas no ambiente de deposição da Formação Aquidauana, ou sejam:

Facies lacustrina, mais a de proleque, indistintas, representadas pelo grupo dos clásticos finos, e depositada em ambiente sub-aquosos.

Facies distal, representada pelo grupo dos arenitos finos, e depositada em ambiente sub-aéreo e sub-aquoso.

Facies proximal, representada pelo grupo dos clásticos grosseiros, e depositada em ambiente aéreo ou sub-aéreo.

9. BIBLIOGRAFIA

ACKERMANN, E. - 1951 - Geröllton: Geol. Rdsch., 39, p. 327-339.

ALMEIDA, F.F.M. - 1945 - Depositos de origem glacial no território de Ponta Porã. An.Acad.Bras.Ciên., 1 , XVII, p. 1-11.

ALMEIDA ; F.F.M. - 1948 - Contribuição à Geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso, Depart.Nac.Min.Div.Geol. Min., Notas Prel. Estudos nº 46.

ALMEIDA, F.F.M. - 1954 - Geologia do Centro-Leste Matogrossense. Depart.Nac.Prod.Min.Div.Geol.Min., Bol. 150.

ALMEIDA, F.F.M. - 1956 - In "Relatório Anual do Diretor".DNPM. Div.Geol.Min. Ano 1956.

ALMEIDA, F.F.M. - 1964 - Fundamentos Geológicos do relevo paulista. U.S.P. Instituto de Geografia - (transcrito de Geologia do Estado de São Paulo, bol. nº 41 (1964). Instituto Geográfico e Geológico (SP).

ANDRADE, S.M. e SOARES, P.C. - 1971 - Geologia do Centro-Leste do Estado de São Paulo:Petrobrás-Desul, Rel. 407.

BANERJEE, I. - 1966 - Turbidites in a Glacial Sequence; a Study from the Talchir Formation, Ranisanj Coalfield, India: J.Geol. V. 74- nº 5-p.593-606.

BAUER, E.J. - 1958 - Semi-detailed reconnaissance report of the geology of southeastern Mato Grosso, Brazil. Petrobrás /Desul, rel. int. nº 129.

BAUER, E.J. e LARGHER, G.N. - 1958 - Preliminary report of the geology of east-central Mato Grosso and a portion of western Goiás, Brazil. Petrobrás/Desul, rel. int. nº 114.

BARBOSA, O. e ALMEIDA, F.F.M. de - 1949 - A serie Tubarão na Bacia do Rio Tietê, Estado de São Paulo: DNPM, DGM, Not.Prel.Est. (48).

BEURLEN, K. - 1956 - Geologia pós-algonquiana do sul do Estado de Mato Grosso, Depart.Nac.Prod.Min.,Div.Geol.

Min.Bol.163.

BEURLEN, K. - 1959 - Geologia da Zona de Barra do Garças a Chavantina, Estado de Mato Grosso, Depart.Nac.Produç.Min., Div. Geol.Min. Bol.193.

CROWELL, J.C. - 1957 - Origin of pebby mudstones: Geol.Soc.Amer. Bull.V. 68 - nº 68 - p.993-1010.

CROWELL, J.C. - 1964 - Climatic significance of deposits containing dispersed megaclasts: In Problems in paleoclimatology, A.E.M. Nairn (Ed.) p. 86-111. London Interscience Publ.Inc.

DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) - 1975 - Estudo de águas subterrâneas. Região administrativa 6-Ribeirão Preto.

DAEMON, R.F. e QUADROS, L.P. - 1970 - Bioestratigrafia do Neo - paleozóico da Bacia do Paraná: Ann.XXIV Congr. Bras.Geol. 359-412.

DOTT JR., R.H. - 1961 - Squantum "Tilite" Massachusetts - Evidence of glaciation or subaqueous mass movement? Geol.Soc.Amer.Bull, V.72 p. 1289-1306.

FARJALATT, J.E.S. - 1970 - Diamictitos Neopaleozóicos e sedimentos associados do sul de Mato Grosso. DNPM-DGM. nº 250.

FLINT, R.F.; SANDERS, J.E. e RODGERS, J. - 1960 - Diamictite, a substitute term for symmictite: Geol.Soc.Am. Bull. 71.

FOLK, R.L. - 1966 - Petrology of Sedimentary Rocks. University of Texas.

FRAKES, L.A. and CROWELL, J.C. - 1967 - Facies and Paleogeography of late paleozoic diamictite, Falkland Islands: Geol.Soc.Amer.Bull. 78 p. 37-58.

JEWELL, J.W. - 1961 - Geology of a portion of South-west baias and eastern Mato Grosso States. Petrobrás/Desul, Rel. int. nº 210.

KREMER, G. - 1959 - Geologic Report on the Sedimentary outcrop area of south west Goyas State. Petrobrás/Desul rel. int. nº 149.

LANDIM, P.M.B; CRUZ-LANDIM, C. e KITAJIMA, E.W. - 1975 - Observações de texturas superficiais em grãos de areia da Formação Aquidauana (Neopaleozóico) com microscopia eletrônica. An.Acad.Brasil.Cienc.V. 47 nº 2.

LISBOA, M.A.R. - 1909 - Oeste de São Paulo - Sul de Mato Grosso, Estr.Fe.Noroeste do Brasil, Comissão E.Shnoor, 172 p.

LUEDER, D.R.- 1959- Aerial photographic interpretations MCGRAW-Hill Book Company Inc.New York.

MILWARD, G.B. - 1935 - Contribuição para a Geologia do Estado de Goiás, 98 p. 1 mapa geol. Escolas Profissionais Salesianas; São Paulo.

OLIVEIRA, A.I. de e LEONARDOS, O.H. - 1943 - Geologia do Brasil- 2a. Edição - Rio de Janeiro.

PAIVA, G. de e LEINZ,V. - 1939 - Contribuição para a Geologia de Petroleo no Sudeste de Mato Grosso - DNPM , Div.Fomento, Bol. nº 37. Rio de Janeiro.

PENALVA, F. e WERNICK, E. - 1973 - Compartimentação tectônica em parte do Pré-Cambriano paulista. XXVII Congr. Bras.Geol.Aracaju. Bol.Soc.Bras.Geol.Nucleo da Bahia.

PETTIJOHN, F.J. - 1957 - Sedimentary Rocks. 2nd ed.New York, Harper e Brothers, 718 p.

PETRI, S. e FULFARO, V.J. - 1966 - Sobre a geologia da área balizada pelas cidades de Barra do Garças e Guiratinga, Mato Grosso e Jataí e Amoninópolis, Goiás Soc.Bras.Geol.Bol.V.15 nº 3 p.59-80.

RICCI, M. e PETRI, S. - 1965 - Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica. Companhia Editora Nacional - São Paulo. Cap.8 p. 96-110.

RIVERAU, J.C. - 1972 - Notas de aula do curso de fotointerpretação - Publicado pela Soc.Intern.Cult.Est.Geol. (Ouro Preto) em XI Semana de Estudos.

ROCHA-CAMPOS, A.C. e FARJALATT, J.E.S. - 1966 - Sobre a extensão da Formação Botucatu na REgião Meridional de Mato Grosso: Soc.Bras.Geol.Bol.V.15 nº4.p.93.

ROCHA-CAMPOS, A.C.; FARJALLAT, J.E. e YOSHIDA, R. - 1968 - New Glacial features of the upper paleozoic Itararé subgroup in the state of São Paulo,Brazil: Bol.Soc.Bras.Geol. V.17 nº1 p.45-57.

SAHU, B.K. - 1964 - Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments: Jour. Sedimentary Petrol. V. 34. p. 73-83.

SOARES, P.C. - 1972 - O limite glacial-pós-glacial do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. An.Acad.Brasil. Ciênc. 44, p. 333-341.

SOARES, P.C. - 1972a - O limite glacial/pós-glacial do Tubarão no Estado de São Paulo: Intern.Symp.on the Carboniferous and Permian Systems in Sputh America, São Paulo.

SOARES, P.C.; SINELLI, O.; PENALVA, F.; WERNICK, E.; SOUZA, A.e CASTRO, P.R.M. - 1973 - Geologia do nordeste do Estado de São Paulo. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia 209-228 p.

SOARES, P.C. e LANDIM, P.M.B. - 1973 ˜Aspectos regionais da estratigrafia da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste. Ann. XXVII Congr. Bras.Geol. 243-256.

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; SINELLI, O.; WERNICK, E.; WU FU-TAI,;FIORI , A. P. - 1976 - Estudo Geológico da parte superior do Sub-grupo Itaraé e Formação Tatui. (Região de Tietê). no prelo.

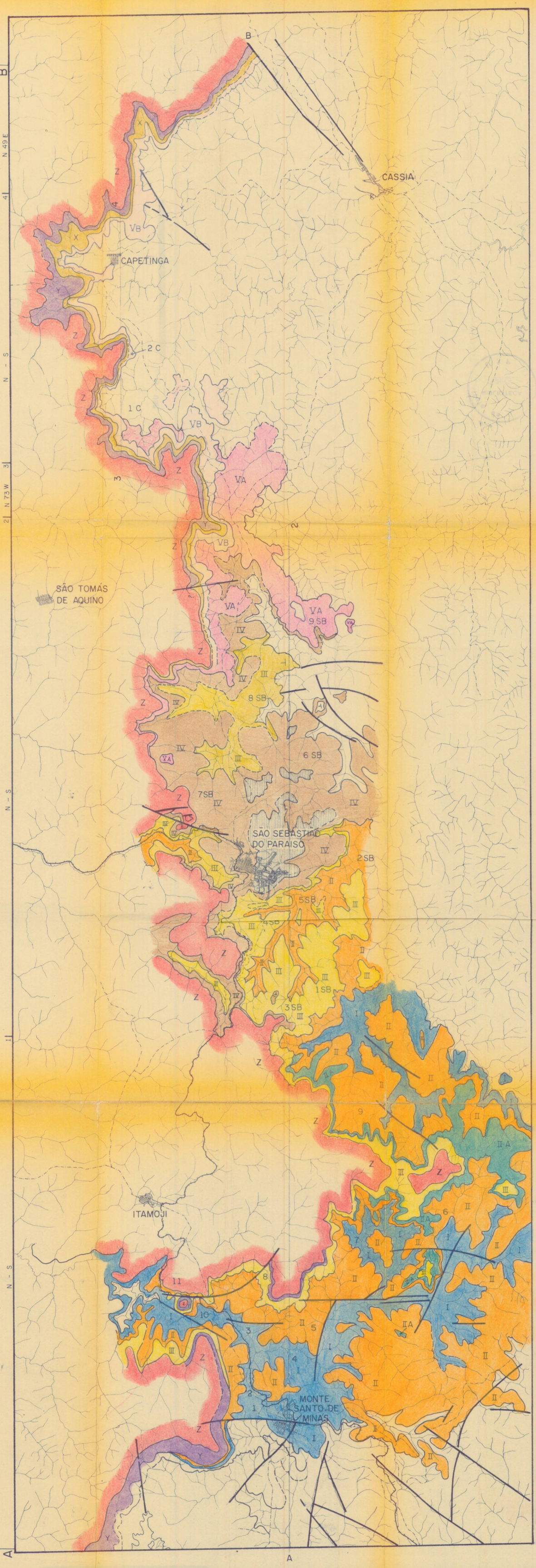
SOARES, P.C. e FIORI, A.P. - 1976 - Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. No prelo.

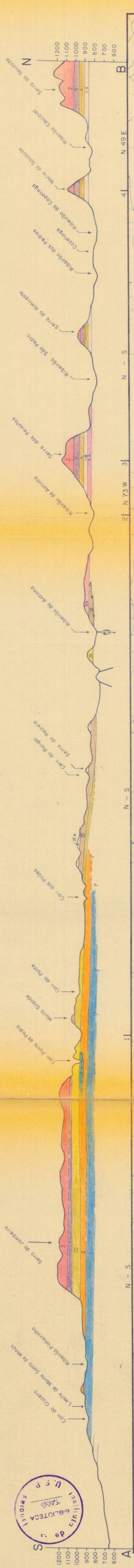
VIEIRA, A.J. - 1968 - Geologia de Semi-detalhe da parte central do Sudoeste de Goiás. Petrobrás/Desul, rel.int. nº 379.

VAN HOUTEN, F.B. - 1957 - Appraisal of gunnison "TILLITES" Southwestern Colorado: Geol.Soc.Amer.Bull.68.p. 383-388.

WINTERER, E.L. - 1964 - Late Precambrien pebby mudstone in Normandy, France; Tillite or Tilloid? . In Problems in Paleoclimatology, A.E.M.Nairm (Ed).

MAPA GEOLÓGICO DA FORMAÇÃO AQUIDAUANA, SW DO ESTADO DE MINAS GERAIS





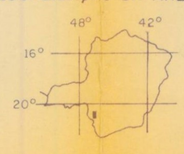
BASE TOPOGRÁFICA:

Copias dos mapas topográficos originais do IBGE (1971), na escala de 1:50.000

FOLHAS TOPOGRÁFICAS ABRANGIDAS:

CAPETINGA	CASSIA
SÃO TOMÁS DE AQUINO	SÃO SEBASTIÃO DO PARAISO
ITAMOJI	MONTE SANTO DE MINAS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO



MINAS GERAIS

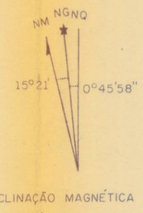
ESCALA HORIZONTAL: 1:50.000

1000m 0 1000 2000 3000m

ESCALA VERTICAL: 1:20.000

500m 0 500 1000m

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 1971
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 8' ANUALMENTE

CONVENÇÕES GEOGRAFICAS

- CIDADE
- Estrada de ferro
- Estrada de Rodagem
- Drenagem

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

IDADE	GRUPO	FORMAÇÃO	UNIDADE MAPEADA	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS
CRETÁCEO INFERIOR	SÃO BENTO	SERRA GERAL	Z UNIDADE Z	DIABÁSIO
		Disc	Disc	
TRIÁSSICO		PIRAMBÓIA	Y UNIDADE Y	ARENITO FINO, SELEÇÃO REGULAR, ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA GIGANTE, COR AMARELADA
		Disc	Disc	
PERMIANO SUPERIOR	PASSA DOIS	ESTRADA NOVA	X UNIDADE X	SILTITO ROSEO, MACIÇO
		Disc	Disc?	
PERMIANO MÉDIO	TUBARÃO	TATUÍ (Inferior)	VB UNIDADE VB	LAMITO ARENOSO, VERMELHO, MACIÇO, MICACEO; LAMITO; ARENITO FINO LAMITICO, MICRO-ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA.
		Disc	Disc?	
PERMO CARBONIFERO		AQUIDAUANA	IV	LAMITO VERMELHO, MACIÇO; ARENITO FINO LAMITICO.
			VA	LAMITO; LAMITO ARENOSO CONGLOMERÁTICO; ARENITO FINO CONGLOMERÁTICO, ARENITO MÉDIO A GROSSEIRO.
			IVA	ARENITO MÉDIO A GROSSEIRO, ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA, CORES AMARELADAS
			III UNIDADE III	LAMITO ARENOSO CONGLOMERÁTICO, VERMELHO, MACIÇO; RITMITOS; ARENITO FINO LAMITICO, ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA.
			IIA	ARENITO MÉDIO A GROSSEIRO, LAMITICO, LAMINADO OU COM MICRO-ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA, VERMELHO
			II	LAMITO ARENOSO MACIÇO; SILTITO; RITMITO; ARENITO FINO A MUITO FINO LAMITICO MICACEO VERMELHO.
			I UNIDADE I	LAMITO, LAMITO ARENOSO CONGLOMERÁTICO, ARENITO FINO, ARENITO MÉDIO A GROSSEIRO, VERMELHOS.
		Disc	Disc	
P€			Pré-Cambriano	Pré-Cambriano Indiviso

- CONTATO DEFINIDO
- CONTATO INFERIDO
- FALHA
- 4 COLUNA LITOESTRATIGRAFICA

Autor: ALBERTO PIO FIORI
— 1977 —

Instituto de Geociências U.S.P. Biblioteca Tudo