

NÃO CIRCULA

Sedi--to

DIAMICTITOS NEOPALEOZÓICOS E SEDIMENTOS ASSOCIADOS
DO SUL DE MATO GROSSO

Trabalho apresentado para obtenção do grau de Mestre



por

JOSÉ EDUARDO SIQUEIRA FARJALLAT

Departamento de Geologia e Paleontologia - Faculdade
de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de
São Paulo.

A - o = 1968

DEDALUS - Acervo - IGC



30900008304

ÍNDICE

RESUMO	2
INTRODUÇÃO	4
ESTRATIGRAFIA	7
DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS	10
Região a noroeste de Rochedo	10
Região de Aquidauana	11
Região de Camisão	13
Região de Palmeiras	16
Região de Nioaque	17
Região de Bela Vista	19
FEIÇÕES CARACTERÍSTICAS DOS DIAMICTITOS E SEDIMENTOS ASSOCIADOS...	22
Côr	22
"Fabric" <i>Textura</i>	23
Bolsas de seixos	24
Intercalações de siltitos argilosos	25
Intercalações de camadas e lentes de arenito	27
Intercalações de lentes e camadas conglomeráticas	28
ORIGEM	30
1. Origem glacial do material	31
2. Evidências do estado plástico	31
3. Mecanismo de deposição	33
AMBIENTE	37
PALEOGEOGRAFIA: PALEOCORRENTES E PALEODECLIVES	38
CONCLUSÕES	39
BIBLIOGRAFIA	40

RESUMO

Os principais pontos tratados neste trabalho envolvem problemas da origem de algumas litologias do Grupo Aquidauana (= Grupo Tubarão, Permocarbonífero). São também apresentadas algumas observações e considerações sobre a estratigrafia, faciologia e petrografia de sedimentos do grupo.

Diamictitos do Grupo Aquidauana (=Grupo Tubarão, Permocarbonífero) até então considerados como tilitos verdadeiros no sul de Mato Grosso, são aqui reinterpretados como depósitos subaquosos com importante contribuição de material trabalhado por gelo.

As principais evidências observadas que vêm em apoio desta interpretação são: a) intercalações nos diamictitos de siltitos argilosos laminados exibindo contatos gradativos, no topo e base; b) ocorrência de seixos de origem glacial dispersos, nos diamictitos sem orientação preferencial evidente; c) transição de conglomerados de estratificação diadática e de arenitos para diamictitos de matriz arenosa; d) transição de diamictitos de matriz arenosa para diamictitos de matriz silto-argilosa, mais típicos; e) presença de bolsas de seixos nos diamictitos; f) evidências de deformação ao estado de sedimento hidroplástico e "slumping", exibidas de modo generalizado pelos diamictitos e sedimentos associados, tais como estruturas de sobrecarga ou recalque, acamamentos contorcidos ou convolutos, camadas rompidas por tração ("pull apart structures"), dobras, misturas de litologias ("mixing"), lineações de arrasto, etc. Acreditamos que o comportamento aparentemente pouco variável dos diamictitos na área constitua evidência adicional em apoio à origem subaquosa sugerida.

Embora o número de medidas tenha sido insuficiente para se obter resultados definitivos, são consistentes os dados direcionais obtidos de medidas de vários tipos de estruturas sedimentares. As paleocorrentes inferidas mostraram uma tendência geral de fluxo para noroeste e oeste, paralelamente, grosso modo, com a direção de mergulho dos paleodeclives, ainda preliminarmente estabelecidos.

As raríssimas ocorrências de fósseis no Grupo Aquidauana não fornecem elementos decisivos para a elucidação do ambiente de sedimentação, que poderia ter sido, de acordo com os dados disponíveis, continental ou marinho.

INTRODUÇÃO

O nosso trabalho de mestrado foi orientado pelo Prof. Dr. Josué Camargo Mendes que sugeriu o estudo da região sul-mato-grossense, com vistas especiais aos sedimentos glaciais do Grupo Aquidauana.

O primeiro pesquisador a assinalar a presença de depósitos de origem glacial na porção ocidental da Bacia do Paraná foi F.F.M. de Almeida em 1945. Referiu-se a tilitos e conglomerados flúvio-glaciais, ocorrentes desde o vale do rio Nioaque até Bela Vista, sul de Mato Grosso, propondo-lhes a designação provisória de Série Bela Vista. O mesmo autor efetuou novas pesquisas em 1946 e 1948 e em 1954 reconheceu também a existência de camadas glaciais e flúvio-glaciais em maior extensão dentro da "série" Aquidauana, referindo-se a depósitos na região do Alto São Lourenço. Anulou assim a autonomia da "série" Bela Vista. Limitou os depósitos glaciêgenos, com certa dúvida, à porção inferior do grupo.

Caster (1947, p. 126) reconheceu origem glacial para algumas das camadas basais do Arenito das Torres (=Arenito Aquidauana) no planalto de Caiapônia, Goiás.

Beurlen (1956) efetuou pesquisas no Grupo Aquidauana no sul de Mato Grosso, desde o rio Negro; ao norte das cidades de Rochedo, Corguinho e Camapuã, até o rio Apa ao sul da cidade de Bela Vista, fronteira com o Paraguai. Reconheceu e mapeou três horizontes de tilitos típicos denominando-os Tilito Aquidauana, Tilito Bela Vista e Tilito Nioaque (respectivamente de baixo para cima, primeiro, segundo e terceiro tilitos) atribuindo-lhes caráter de unidade estratigráfica e considerando-os representando depósitos de morenas de fundo. Reconheceu também leitos conglomeráticos cor

respondentes a depósitos flúvio-glaciais, pouco conspícuos na área. Segundo Beurlen (op. cit.) os depósitos glaciais e flúvio-glaciais limitar-se-iam na borda oeste da Bacia do Paraná, a zona mapeada, tendendo a desaparecer em direção norte. Beurlen reafirmou em 1959 esta idéia, atribuindo aos seixos esparsos nas rochas, por vêzes observáveis ao norte desta área, origem por gêlos flutuantes.

Petri e Fúlfaro (1966) referiram-se recentemente à existência de conglomerados polimíticos em Goiás e leste de Mato Grosso, com seixos facetados e estriados, podendo, eventualmente corresponder a tilitos. Informaram também sobre a presença de um banco de conglomerado com muita matriz e seixos facetados, duvidosamente interpretado como tilito na sondagem de Jataí, Goiás.

Farjallat (1967) apresentou um resumo do conhecimento existente sobre o Grupo Aquidauana em Goiás e Mato Grosso e discutiu brevemente o mecanismo da origem dos diamictitos na região sul-mato-grossense.

O motivo principal da pesquisa foi a escassês de dados disponíveis sobre os diamictitos daquela região, principalmente no que diz respeito ao processo de origem.

A origem de sedimentos contendo uma mistura de fragmentos cujo diâmetro varia de alguns microns até metros é muito problemática. Vários outros mecanismos, além de deposição direta por geleiras, têm sido evocados nos últimos anos para explicar a formação de depósitos tão mal selecionados: fluxos descendentes de lama e cascalho inconsolidados, "derrames" de lama subaéreos e subaquáticos, mistura e movimentos descendentes causados pelo impacto de correntes de turbidez, "derrames" de lama vulcânica ("lahar"), detritos de talus ao longo de escarpas, subaéreos e subaquáticos, cataclase, etc.

(Ackermann, 1951; Crowell, 1957; Pettijohn, 1957; Van Houten, 1957; Dott, 1961; Crowell, 1964; Winterer, 1964; Banerjee, 1966; Frakes e Crowll, 1967, entre outros).

Não só procuramos obter dados suplementares sôbre os diamictitos da região sul-mato-grossense, como tentamos interpretar o mecanismo de sua origem. Preocupamo-nos também com o estudo das paleocorrentes e paleodeclives da época de sedimentação do Grupo Aquidauana, com o intuito de obter dados para estabelecimento de um quadro paleogeográfico. A área estudada corresponde a mesma mapeada por Beurlen em 1956, acima delineada (fig. 1). As dificuldades de acesso, a decomposição generalizada das rochas e a falta de afloramentos contínuos limitaram, em parte, nossas observações. De um modo geral, com exceção das escarpas das serras de Aquidauana, Limão Verde, Barretina e outras, afloramentos de rochas pouco alteradas são encontrados apenas ao longo dos cursos de água que drenam a região.

Realizamos quatro viagens de estudos: três delas em 1966 e uma em 1967.

Agradecemos aos Drs. Josué Camargo Mendes e Antonio Carlos Rocha Campos, pelas preciosas críticas e estimulantes discussões e ao Dr. Adolfo José Melfi, pela identificação de montmorillonita por meio de difração de raios-X. Somos também muito gratos a PETROBRÁS, Petróleo Brasileiro S/A, pela permissão de consulta a seus arquivos, que nos forneceram valiosos dados de subsuperfície. Agradecemos ainda a D. Nair de Campos Louzada e D. Clementina T. de Abreu pelos trabalhos de datilografia e a D. Cecília Pereira Guimarães pela elaboração das ilustrações.

ESTRATIGRAFIA

A divisão estratigráfica do grupo é um problema que ainda não foi resolvido, faltando trabalhos de detalhe. Não vamos aqui propor uma nova classificação pois faltam-nos dados. Limitar-nos-emos a algumas sugestões.

Beurlen (1956) mapeou, na área meridional do grupo, três horizontes de diamictitos típicos, considerando-os tilitos verdadeiros representando morenas de fundo, e atribuindo-lhes caráter de unidade estratigráfica. O esquema estratigráfico de Beurlen não se mostrou funcional na área, durante nossos trabalhos, pois os diamictitos são rapidamente substituídos por outras litologias, vertical e lateralmente, não se comportando aparentemente, como camadas de grande persistência. A julgar pelos dados de sondagem da Petrobrás, os diamictitos distribuem-se estratigráficamente de maneira variável na área estudada (tabela 1), podendo ocorrer praticamente em qualquer nível do Grupo Aquidauana.

Os arenitos constituem a principal litologia do grupo, facilmente verificável em superfície e em sondagens. Seqüências de 100 a 200 metros são comuns. Em sondagens, seqüências de até 400 metros ocorrem. (Amambaí, Mato Grosso.) Constituem unidades aparentemente extensas, podendo ser acompanhadas em muitos quilômetros, quando a continuidade dos afloramentos o permite, como por exemplo, nas escarpas da Serra de Aquidauana. Os arenitos poderiam, portanto, ser usados como horizontes-guia na subdivisão do grupo, pelo menos localmente.

As camadas de clásticos finos, siltitos e folhelhos, embora de importância secundária, poderiam também constituir camadas

TABELA 1
Dados de subsuperfície

Sondagem Petrobrás	Grupo Aquidauana espessura (exce- to Fm. Palermo)	Porcentagem de diamicti- tos	Número pro- vável de diamictitos	Porcentagem de côres vermelhas e marrons	Distrib. de côres vermelhas e mar- rons nas litolo- gias
Amambaí					Folhelhos e sil- titos 12%
Amst-1-Mt	1315 m	16%	3	41%	Arenitos 23.5% Diamictitos 5.5%
Dourados					Folhelhos e Siltitos
Dost-1-MT	1560 m	11%	5-6	11.5%	Arenitos 6.5% Diamictitos 5%
Campo Grande					Folhelhos e Siltitos 3.9%
CGst-1-MT	1195 m	33%	6-7	36%	Arenitos Diamictitos 28%
Ribas do Rio Pardo					Folhelhos e Siltitos 26%
RPst-1-MT	1050 m	26%	5-6	55%	Arenitos Diamictitos 4.5%

Como ditado?
com forma pedregosa
lit. laranja

ou horizontes-guias. Os siltitos e argilitos que formam os ritmitos da Formação Caiapó, constituiriam no sudoeste de Goiás "ótimo termo de referência para uma subdivisão local do Grupo Aquidauana" (Petri e Fúlfaro, 1967, p. 69). Beurlen (1956) considera as "Camadas Paxixi" um horizonte-guia muito típico e importante, apesar das variações litológicas laterais.

As ocorrências de calcários e sílex são raras e de espessuras reduzidas, parecendo confinadas à parte superior do grupo, até 100 ou 200 metros do topo da seqüência (Petri e Fúlfaro, 1966; Caster, 1952, p. 132, fig. 12) e apenas nas suas porções setentrionais.

Existem evidências que falam a favor de um zoneamento norte-sul do grupo. Assim a maior incidência de diamictitos ao sul do vale do rio Negro (Beurlen, op. cit.) e o aparecimento de calcário e sílex, pelo menos na parte superior do grupo (Caster, 1947 e 1952; Almeida, 1954; Petri e Fúlfaro, 1966), incluindo tipos oolíticos e pisolíticos, registrados nas zonas setentrionais, sugeriria uma certa melhoria de clima para o norte. Evidências adicionais seriam talvez fornecidas pela ocorrência de lamelibrânquios (Guiratingia mendesi Petri e Fúlfaro) associados a calcários pisolíticos.

Mendes et al. (1966) aceitam a passagem gradual, sem discordância, do Grupo Tubarão em São Paulo, Paraná e Santa Catarina para o Grupo Passa Dois. É provável que isto também se verifique para o Grupo Aquidauana. Petri e Fúlfaro admitem (comunicação pessoal) que a porção setentrional do Grupo Aquidauana apresenta aparentemente, se bem que ainda não verificado com detalhe, passagem sem discordância para a Formação Irati e fácies associadas. Existe mesmo, como descreve Caster, op. cit. e salientam Petri e Fúlfaro (1966), algum paralelismo entre certos litossomas da Formação Estra

da Nova e ritmitos e calcários do Grupo Aquidauana, na sua porção setentrional. Este paralelismo indicaria, talvez, uma recorrência de condições de sedimentação. A ocorrência de Guiratingia mendesi Petri e Fúlfaro, mostrando algumas afinidades com espécies de Cowperesia Mendes (Petri e Fúlfaro, 1966), constituiria, talvez, evidência adicional deste paralelismo.

Na região meridional de Mato Grosso o Grupo Passa Dois não aflora em superfície, sendo o Grupo Aquidauana capeado por arenitos infra-basálticos da Formação Botucatu (Rocha-Campos e Farjallat, 1966). Assim a suposta melhoria de clima para o norte ficaria ainda na dependência de comparação com a parte superior do Grupo Aquidauana nas suas áreas meridionais, parcialmente erodida segundo tudo indica.

DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS AFLORAMENTOS

Região a Noroeste de Rochedo

O melhor afloramento de diamictito da região situa-se a 21 km de Rochedo, na área da fazenda Vista Alegre, às margens da estrada que leva ao rio Tabôco.

Expõe-se ali uma seqüência de aproximadamente 7 m de espessura, estratigráficamente situada na parte superior do Grupo Aquidauana. Os diamictitos são vermelhos (variando de 5 R 6/2 a 5 R 4/6), (1) matriz argilo-siltosa e contém megaclastos dispersos que alcançam raramente até 40 cm. Os megaclastos são predominantemente constituídos de rochas ígneas e metamórficas, predominantemente quartzíticas, secundadas por rochas graníticas; também efusivas básicas e porfiríticas ácidas são encontradas, em menor quantidade. Os seixos podem ser arredondados ou angulosos. São freqüentes seixos facetados e estriados, muitos com estrias em várias faces; alguns destes alcançam decímetros de diâmetro.

Intercalam-se no diamictito, três ou quatro corpos lenticulares alongados, de arenitos de granulação média a fina, com cores vermelhas e amareladas. Exibem normalmente estratificação plano-paralela nítida, apresentando-se algumas vezes aparentemente maços. Podem também ser bem laminados e com estratificação cruzada, algumas vezes do tipo festonado. Os contatos das lentes com o diamictito são nítidos, bruscos e planos, ocorrendo, algumas vezes, estruturas de sobrecarga pouco nítidas. As espessuras das lentes alcançam máximos de 1 metro. Na base de uma delas nota-se concentração de seixos de natureza variada, aparentemente provenientes do próprio diamictito.

(1) Cores baseadas no "Rock Color Chart" - Geological Society of America

Intercalada no tampo do diamictito ocorre uma brecha intraformacional de poucos centímetros de espessura, pouco persistente horizontalmente. Os fragmentos são constituídos quase que exclusivamente por sedimentos de natureza argilo-siltosa.

Leitos de calcita fibrosa, de origem secundária, com espessura alcançando até 1 cm, intercalam-se no diamictito em diferentes níveis, realçando sua fissilidade horizontal (fig. 2).

Arenitos avermelhados de granulação grossa, bem estratificado, com estratificação cruzada de direção variável, assentam-se em contato plano, brusco, sobre a seqüência.

Arenitos médios e finos, bem estratificados plano-paralelamente, com raras estratificações cruzadas situam-se estratigraficamente acima da seqüência. Constituem elevações de tampo plano alcançando na região alturas relativas superiores a 50 metros. Recebem nomes locais de Serra Negra, São Felix, Barretina, etc., fazendo parte da Serra de Aquidauana.

Região de Aquidauana

Em Aquidauana o melhor afloramento de diamictitos estudado localiza-se próximo à sede da fazenda Buriti, propriedade do Sr. Antonio Trindade, e junto às linhas da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. Diamictitos vermelhos de matriz predominantemente arenosa expõem-se em uma seção de alguns metros de espessura. A natureza dos clastos dispersos é muito variável, parecendo bastante semelhante a dos seixos dos outros diamictitos descritos neste trabalho. A forma dos seixos também é variada; o arredondamento varia de seixos arredondados a angulosos; clastos de até 30 cm foram observados, mas o tamanho dominante situa-se na granulação do seixo. Poucos seixos facetados e estriados foram observados (fig. 3).

Na base da exposição o diamictito apresenta-se estratificado, mas de modo pouco evidente, dada a natureza grosseira da matriz. Intercalam-se nesta parte lentes conglomeráticas, de contatos nítidos, formadas de seixos semi-arredondados dispersos em matriz arenosa. As lentes alcançam 20-30 cm de espessura e poucos metros de diâmetro. Próximo ao topo da exposição a matriz do diamictito passa gradualmente a silte e argila, desaparece a estratificação e os leitos conglomeráticos.

Na parte basal da exposição, ocorrem dispersos na matriz arenosa numerosos fragmentos angulosos, de sedimentos finos argilosos e siltosos, estratificados, forma normalmente placóide e tamanho alcançando até 20 cm. Muitos encontram-se plásticamente deformados, ocorrendo dispersos na matriz, ora acamados, ora sob a forma de bôlsas irregulares que gradam para o diamictito. Associam-se-lhes fragmentos de diamictito de matriz silto-argilosa ou argilo-siltosa, bem como seixos de natureza variada. As bôlsas alcançam no máximo 70 cm de tamanho (fig. 4).

Os diamictitos de matriz fina têm cores vermelhas vivas (5 R 6/2 a 5 R 5/4) e os de matriz arenosa, aparentemente mais lixiados em superfície, tendem a cores vermelhas mais claras (5 R 6/6 a 10 R 7/4).

Em nível superior a êsses diamictitos, 300 metros após a ponte sobre o rio Aquidauana, a caminho de Nioaque, afloram arenitos finos, de cor vermelha, mal estratificados, localmente contorcidos e com micro_estratificação cruzada, pouco evidente.

Êste horizonte de diamictito estudado situa-se na seção inferior local do Grupo Aquidauana.

Região de Camisão

Junto à margem direita do rio Aquidauana, na altura da estação da Estrada de Ferro NOB, expõem-se cêrca de 15-20 metros de conglomerados. Os conglomerados apresentam-se como uma série de camadas exibindo estratificação gradacional ou diadáctica, alcançando cada camada espessura máxíma de 1 metro (fig. 5). Iniciam-se com conglomerados cujos seixos não além de 10 cm, gradando para o tópo a granações mais finas até grânulos. Os seixos são predominantemente de quartzitos e quartzo, aparecendo também seixos de rochas ígneas e metamórficas, em menor proporção. A matriz é predominantemente arenosa, feldspática. A côr do conglomerado é vermelha (5 R 5/4) externamente enegrecida pela impregnação de óxidos de ferro.

Separando estas unidades conglomeráticas, encontram-se, às vêzes, leitos de sedimentos arenosos predominantemente finos, bem estratificados, vermelhos, com espessura raramente ultrapassando 15 cm. Localmente apresentam-se rompidos, formando dobras deitadas ("slump overfolds"), com um dos flancos incluído no conglomerado imediatamente acima (fig. 6).

Blocos e fragmentos de arenitos plásticamente deformados no estado de sedimento não consolidado ocorrem inclusos no conglomerado, especialmente no seu tópo, associados a fragmentos de diamictito de matriz fina. Os blocos alcançam até 50 cm de diâmetro (fig. 7).

Nos seus últimos 3 metros o conglomerado passa gradualmente para um diamictito de matriz predominantemente arenosa fina, por vêzes estratificado, com seixos dispersos, ocasionalmente agrupados em bôlsas de limites graduais.

A 3,8 km de Camisão, na rodovia que leva a Piraputangas, próximo ao córrego Paxixi, seção tipo do "Arenito de Pachechi" de

Arrojado Lisboa (1909, p. 63) afloram excelentes exposições de siltitos e arenitos finos estratificados, ricos em marcas ondulares. Situam-se a 30 ou 40 metros acima do conglomerado de Camisão, mas é difícil saber sua relação estratigráfica precisa, devido a possíveis falhamentos na área, referidos por Beurlen (1956).

São marcas assimétricas, de comprimento de onda alcançando 50 cm e amplitude de 6-8 cm. Seu índice varia de 6 a 8. As cristas são de formato curvo, retas e paralelas e de direção persistente no afloramento: $N45^{\circ}E$. A direção de paleocorrente obtida é NW.

As marcas ondulares são formadas por co-sequências de estratos cruzados, cada sequência formada por lâminas litologicamente heterogêneas e gradacionais. Apresentam-se como marcas ondulares com cristas migrantes ao mesmo tempo no sentido lateral e vertical, segundo a direção de corrente. Na realidade, a laminação cruzada é composta, quase exclusivamente, por sequência montantes de lâminas frontais, as lâminas de trás tendo sido parcial ou totalmente erodidas. Quando estas podem ser observadas, o que é raro, são mais delgadas que as frontais, mas em ambos os lados, são litologicamente homogêneas (figs. 8 e 9).

Dois tipos de gradação podem ser observados:

a. Em cada sequência de lâminas cruzadas (1-3 cm de espessura) a granulação grada de areia muito fina para siltitos no tôpo.

b. Cada lâmina de uma sequência de lâminas cruzadas mostra uma gradação interna. Inicia-se com siltito ou arenito muito fino e grada para siltito mais fino ou mesmo argila no tôpo, apresentando contatos bruscos com a lâmina seguinte. As lâminas mais espessas, alcançando 2-3 mm de espessura, mostram essa estrutura de modo nítido.

Minúsculas estruturas de sobrecarga podem ser observadas

nas lâminas e algumas chegam a formar microestruturas do tipo "flame".

Este tipo de laminação cruzada de marcas ondulares migrantes ("ripple-drift cross-laminations") está mais próximo ao tipo 1 de Walker (1963), mas apresenta algumas características do tipo 3, como por exemplo, a estratificação gradacional. Corresponderia portanto a uma variedade de seu tipo 2.

A côr das lâminas de granulação mais grossa é vermelha pálida (10 R 6/2) e a das de granulação mais fina é vermelha acinzentada (10 R 4/2 a 5 R 6/2).

Pequenos grãos e seixos angulosos de natureza variada (quartzito, granito, quartzito, quartzito-pórfiro, etc.) ocorrem dispersos nas lâminas podendo-se observar as deformações na base e no tampo dos seixos, indicando o estado do material e o provável tipo de deposição dos clastos.

Marcas ondulares do mesmo tipo, normalmente menos conspícuas, podem ainda ser observadas em afloramentos do córrego Paxixi, em vários pontos de uma seção de 20 metros de espessura, a partir deste local até a uma distância de 100 metros abaixo da ponte sobre o córrego, 200 metros a W deste afloramento. As direções de corrente obtidas são idênticas: N 45 W.

Intercalam-se neste trecho da seção arenitos e siltitos, ora maciços, ora com estratificação plano-paralela, nem sempre regular, e exibindo côres variadas, cremes, castanhas e vermelhas.

Pequenos diastemas, evidenciados por leitões discordantes de arenitos grosseiros, são visíveis em alguns pontos.

Estratigraficamente, estas estruturas descritas localizam-se na porção inferior local das "Camadas Paxixi" (fig. 10).

O estudo das marcas ondulares permite concluir:

1. A razão do progresso das marcas foi tal que as lâminas

de trás de cada crista cobriram o dorso das de juzante, antes que pudessem ser totalmente erodidas.

2. Houve um ciclismo das correntes sugerido pela ritmicidade das seqüências de lâminas cruzadas.

3. As correntes responsáveis pelas marcas diminuíram de velocidade para o tópo de cada seqüência de lâminas cruzadas, onde a granulação se torna mais fina.

4. Os seixos pingados, deformando as lâminas, sugerem transporte por gêlos flutuantes.

Segundo Walker (1963), os fatos observados sugeririam origem mista com deposição de sedimentos sob condições hidrodinâmicas intermediárias entre correntes de tração e correntes de turbidez. Entretanto, para o caso em questão, a hipótese de deposição por correntes de tração parece mais apropriada. A ritmicidade e gradação seriam o resultado de variações na competência e quantidade de material em transporte, condicionados à possível sazonalidade relacionado à glaciação.

Esta interpretação sugere que pelo menos parte da porção inferior das "Camadas Paxixi" corresponda a depósitos lacustres ou marinhos, pró-glaciais.

Região de Palmeiras

Junto ao córrego Correntes, na localidade de Palmeiras, Município de Aquidauana, uma exposição de cerca de 4 metros de sedimentos pode ser observada. Estratigráficamente, localizam-se provavelmente na seção média local do Grupo Aquidauana.

Na base do afloramento ocorre um arenito vermelho pálido (5 R 6/2), maciço, granulação média a grossa, localmente conglomerático, feldspático. Exibe um padrão retangular de diaclasamento.

Contém bôlsas de até 40 centímetros de diâmetro, polimíti-

cas, com seixos centimétricos caòticamente dispostos. Normalmente os contatos com o arenito são bruscos, raramente gradativos (fig.11).

Faixas difusas e irregulares de sedimentos arenosos e silto-sos, contendo raros seixos dispersos, mostram-se invàriavelmente con-torcidas. Seus contatos são gradativos.

Na parte média da seqüência o arenito passa gradativamente a arenito mais fino e começam a aparecer seixos dispersos. Ainda gradualmente êste arenito passa a um diamictito castanho claro e vermelho (10 R 5/4), não estratificado, matriz silto-argilosa, contendo megaclastos dispersos, polimíticos, alcançando raramente até 20 cm, vários dêles polidos, facetados e estriados. Êste diamictito é muito semelhante aos de matriz silto-argilosa descritos neste trabalho.

Região Nioaque

A seção mais completa de diamictitos que pudemos estudar em Mato Grosso situa-se na área da fazenda Pilão, propriedade do Sr. Adelino Vera.

Cêrca de 35 metros de sedimentos estão expostos ao longo de 4 quilômetros nos córregos Pilão, Taquaruçu e Queixada e estão representados no perfil da figura 12. Situam-se provàvelmente na parte média da seção local do Grupo Aquidauana.

O diamictito exhibe côres vermelhas vivas (5 R 6/2 a 5 R 4/6) possuindo matriz predominantemente argilo-siltosa a silto-argilosa. Normalmente não são estratificados e contêm megaclastos dispersos que usualmente não se tocam. Apresentam localmente fissilidade horizontal que pode ser confundida com estratificação (fig. 13).

Os clastos dispersos variam muito em tamanho, alcançando raramente 40 centímetros. Soltos nos leitos dos córregos ocorrem mata-cões que vão além de 1,5 metros, alguns dêles exibindo faces planas com vários sistemas de estrias e marcas em crescente (fig. 14).

A natureza é muito variada. São compostos essencialmente de rochas duras, predominantemente quartzitos, quartzo, granitos e gnaisses. Ocorrem também como seixos dispersos, mas em menor proporção, quartzo-pórfiro, charnockito, hornfels com andaluzita, granada e cloritóide, basalto amigdaloidal, silexito manganesífero, etc. A abundância de seixos facetados e estriados impressiona. Uma avaliação preliminar revelou, para seixos maiores que 2-3 cm, uma porcentagem que pode ir além de 10% em alguns locais. Muitos apresentam várias facetas planas e abauladas estriadas, exibindo um sistema de estrias que passa de uma faceta a outra, ou com dois ou mais sistemas de estrias em cada faceta (fig. 15).

Uma grande variedade de lentes, camadas e também estruturas acanaladas intercalam-se no diamictito. Ocorrem ainda bôlsas ou aglomerados de seixos. Estes aspectos serão descritos mais adiante.

Bons afloramentos de diamictitos típicos de matriz silto-argilosas e diamictitos de matriz arenosa ocorrem ao longo do rio Nioaque, desde a cidade homônima até a desembocadura do córrego Taquaruçu, a cerca de 40 quilômetros rio abaixo. O perfil esquemático da seção está representado na fig. 16.

As relações de campo dos diamictitos com outras litologias não puderam ser esmiuçadas em nossas observações preliminares. Os diamictitos de matriz arenosa ocorrem associados a camadas de arenitos médios, grossos e conglomeráticos. Aparentemente alguns destes corpos são estratificados e exibem contatos gradacionais com os sedimentos arenosos relacionados. Nota-se neste tipo de diamictito uma incidência relativamente maior de bôlsas ou aglomerados de seixos (fig.17).

Ocorrem na seção ritmitos formados por siltitos argilosos vermelhos, intercanalados com leitos de arenito médio a fino, estratifi-

cados, exibindo estruturas de sobrecarga pouco desenvolvidas (fig. 18). As camadas arenosas foram cíclicamente depositadas, sem quebra na sedimentação.

Afloram ainda na seção corpos de arenitos médios a finos, bem estratificados plano-paralelamente, com estratos centimétricos e exibem marcas ondulares assimétricas, com cristas paralelas e migrantes (fig. 19 e 19a).

Embora planos de falha não tenham sido observados, mergulhos locais de 15° e repetição de camadas sugerem a ocorrência de falhamentos.

Ocasionalmente observam-se estruturas de "slump" em diamictitos de matriz arenosa, caracterizadas por mistura de faixas arenosas difusas (fig. 20).

Região Bela Vista

No km 74 da rodovia que liga Jardim a Bela Vista ocorrem 4-5 metros de diamictito aflorando numa faixa de 70 metros. Estratigraficamente a sequência localiza-se provavelmente na parte média da seção local do Grupo Aquidauana na área.

Assenta-se o diamictito, em superfície irregular e ondulada, sobre arenitos conglomeráticos de cor lilás, exibindo estratificação cruzada.

O diamictito apresenta cores vermelhas vivas (5 R 6/2 a 5 R 5/4), dispostos caoticamente e de natureza litológica muito variada. Não se notam evidências de estratificação.

Intercalam-se no diamictito lentes e camadas de arenito de granulação média, por vezes conglomerática, cores vermelhas e amareladas, maciço ou estratificado, localmente com estratificação cruzada de comprimento médio. As lentes, quando bem individualizadas, al-

cançam comprimento superior a 2,5 metros e espessura máxima de 1 metro (fig. 21). As lentes maiores, alcançando até dezenas de metros de comprimento, mostram-se muitas vezes deformadas, rompidas em vários pontos, transformando-se assim em lentes secundárias. As camadas de arenito, a rigor, apresentam um comportamento lenticular, pois são pouco persistentes lateralmente. Frequentemente encontram-se rompidas e deformadas, exibindo dobras de padrão variável, algumas vezes deitadas. As deformações são melhor desenvolvidas nas camadas mais delgadas.

Lentes ou camadas de arenitos sobrepostos podem ocasionalmente se ligar em uma das extremidades, ficando outra parte separada por corpos de diamictito em forma de cunha.

Bons afloramentos de diamictito ocorrem ao longo do rio Apa, a cerca de 5 quilômetros de Bela Vista, na rodovia que leva a Ponta Porã. A sequência situa-se provavelmente na parte média da seção local do Grupo Aquidauana. Afloram vários metros de espessura neste local, e também a algumas centenas de metros rio acima.

Os diamictitos apresentam cores vermelhas vivas (5 R 6/2 a 5 R 5/4), matriz predominantemente silto-argilosa; contém megaclastos dispersos de natureza litológica variada, predominantemente quartzítica e granítica (gnaisses, granitos, charnockitos com quartzo azulado, quartzo de veio, calcedônias, quartzo-pórfiros) secundada por felsitos e outras rochas não identificadas. O tamanho dos clastos situa-se normalmente na granulação de seixo. Muitos apresentam superfícies polidas, facetadas e estriadas, frequentemente em mais de uma faceta.

Megascòpicamente os diamictitos apresentam-se não estratificados nos afloramentos (fig. 22). Incluem lentes de arenitos médios, vermelhos amarelados, estratificados, localmente conglomeráticos. Em

geral são pequenas, com espessuras alcançando até 60 cm e alguns metros de diâmetro. Apresentam estruturas de deformação por sobrecarga sobre os diamictitos e evidências de contorcimento da estratificação. Podem ainda exibir zonas arenosas limitadas por contatos de transição, representando, provavelmente, porções de leitos arenosos rompidos.

Na parte média do afloramento ocorre uma camada de arenito médio, estratificado, exibindo contatos gradacionais com o diamictito acima situado, caracterizado pela diminuição progressiva do caráter estratificado e redução da granulação. A espessura do arenito é variável, atingindo até 40 cm. Comporta-se a rigor como uma lente alongada. Apresenta ainda deformações plásticas, duvidosamente interpretadas como estruturas de sobrecarga.

A parte superior do afloramento é capeada por uma camada de arenito litològicamente semelhante ao acima descrito. Exibe também estruturas de sobrecarga pouco evidentes, duvidosamente reconhecíveis.

No km 24 da mesma rodovia para Ponta Porã, afloram, um tanto alterados, 2-3 metros de diamictito vermelho vivo (5 R 5/4), matriz silto-argilosa, contendo pequenos saixos dispersos, de natureza muito variável. Situam-se, estratigràficamente, na seção superior do Grupo Aquidauana na área.

São capeados por uma sequência composta de arenitos médios a finos, de côres vermelho-amareladas, bem laminados plano-paralelamente e exibindo localmente estruturas de corrente, algumas delas lembrando estratificação cruzada festonada. O sedimento apresenta indícios de deformação na forma de sedimento hidroplástico, sugerido pelo ligeiro contorcimento das lâminas. Na passagem para o diamictito abaixo situado ocorrem estruturas de sobrecarga, não muito bem evidenciadas. O arenito apresenta ainda finas lineações horizontais, paralelas, de natureza duvidosa.

FEIÇÕES CARACTERÍSTICAS DOS DIAMICTITOS E SEDIMENTOS ASSOCIADOS

Côr

As seqüências de rochas do Grupo Aquidauana apresentam-se nos afloramentos com tonalidades vermelhas vivas ou castanhas, predominantemente de modo absoluto sôbre as outras, em virtude da impregnação de óxidos de ferro, conforme já assinalados pelos pesquisadores anteriores. Almeida (1954) interpretou as côres como secundárias e formadas em época anterior ao Neocretáceo. Beurlen (1956) considerou as côres vermelhas como secundárias, porém de idade dificilmente determinável, sugerindo poderem ainda ser mais antigas.

*Mas que
todo pink?*
Em subsuperfície a porcentagem máxima de rochas vermelhas e castanhas nas seções é 55% do total (sondagem de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso, tabela 1). Computando-se as outras sondagens, predominam côres cinzas, amareladas e brancas, sugerindo assim que a maioria das côres vermelhas são de origem secundária. Ter-se-iam desenvolvido provavelmente sob influências do clima atual, conforme assinalaram Petri e Fúlfaro (1966).

Os dados disponíveis não permitem ainda conclusões definitivas a respeito da distribuição percentual das côres vermelhas e castanhas. A julgar pelos dados da tabela 1 estas côres distribuem-se caòticamente pelas diversas litologias.

A semelhança do que sugerem Petri e Fúlfaro (op. cit.) aceitamos a possibilidade de existência de leitos vermelhos primários. Boa evidência a favor dessa interpretação é a ocorrência em profundidade de camadas de clásticos finos vermelhos e de diamictitos vermelhos, alguns mostrando auréolas de descoloração cinza, em tórno de seixos.

Não se sabe ainda se estas possíveis côres vermelhas primárias foram desenvolvidas no sítio de deposição ou se são originárias da fonte dos sedimentos.

A tabela abaixo dá idéia dos teores de óxidos de ferro

Tabela 2

Rochas	Óxidos				Fe
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	
Siltito argiloso Serra Aquidauana K 33	78,0	12,0	0,76	9,7	7,4
Diamictito vermelho Fazenda Pilão A 13	81,0	13,0	1,5	7,0 <i>102,5</i>	5,3
Siltito argiloso Fazenda Pilão K 22	77,5	17,4	1,1	4,2	3,8

Os diamictitos de matriz silto-argilosa exibem tonalidades vermelhas mais vivas que os de matriz arenosa, pois possuem maior porcentagem de fração fina onde estão concentrados os óxidos de ferro.

"Fabric"

Várias tentativas foram feitas no sentido de se determinar orientações preferenciais de seixos alongados. Nos diamictitos do córrego Pilão, Nioaque, notamos que para 100 medidas não há orientação preferencial manifesta (fig. 23).

Em Aquidauana, sob condições de medição mais favoráveis, observações sobre a atitude do eixo maior de 700 seixos, em um único alio-

ramento, indicaram uma certa orientação preferencial, mas ainda pouco significativa. Usamos seixos alongados, maiores que 1 cm e menores que 10 cm, escolhidos ao acaso, mas cujo eixo maior mostrasse pequeno mergulho. Segundo o critério de Holmes (1941) tais seixos teriam uma tendência de se orientar paralelamente à direção de transporte. O resultado obtido acha-se representado na fig. 24.

Aparentemente, a disposição semi-caótica dos seixos dos diamictitos até agora estudados, estaria ligada ao mecanismo de deposição destes sedimentos. A orientação porventura existente seria devida a correntes ou escorregamentos e deformações pós-deposicionais.

Se estes diamictitos correspondessem na realidade a tilitos verdadeiros representando morenas de fundo, provavelmente deveriam exibir melhor orientação preferencial de seixos alongados, segundo se conclui das informações da literatura (Leiz, 1937; Krumbein, 1939; Holmes, 1941; Flint, 1957; Harrison, 1957; Mau, 1958).

Bolsas de seixos

Bolsas ou aglomerados de seixos foram registrados nos afloramentos da região de Palmeiras, e na seção do rio Nioaque. As melhores ocorrências localizam-se a oeste da sede da fazenda Pilão, Nioaque, em afloramentos de diamictito de matriz silto-argilosa do córrego Pilão.

O tamanho das concentrações de seixos ou cascalho atinge valores superiores a 1 metro. A forma é variada, irregular, alongada ou globular. Algumas vezes são descontínuas (figs. 11 17 25 e 26).

Os seixos ou grânulos que as compõem são de natureza litológica variada, muito semelhantes aos clastos do próprio diamictito. Podem ser encontrados também nas bolsas, pedaços de rochas estratificadas, plásticamente deformadas e dobradas.

Os contatos com o diamictito podem ser graduais ou bruscos (figs. 25 e 26). Raramente as bôlsas podem apresentar, em zonas separadas, as duas modalidades de contato. Por vêzes, as bôlsas mostram-se descontínuas em corte, aparentemente preenchendo fendas limitadas por contatos bruscos, disposição retangular e largura alcançando até 20 cm (fig. 25).

Intercalações de siltitos argilosos.

Aparentemente muito importantes para a elucidação da origem dos diamictitos são as camadas de siltitos argilosos que ocorrem intercaladas. Duas ocorrências significativas foram registradas na seção do córrego Pilão, Nioaque: uma delas, alcançando 1 metro de espessura, ocorre próxima à base da seção (nível de 4 metros, fig. 12). Assenta-se em contato nítido, plano e horizontal, sôbre o diamictito da seção inferior. O contato com o diamictito sobreposto é de transição, caracterizando-se pelo aparecimento e aumento gradativo de seixos dispersos e desaparecimento da laminação plano-paralela.

Os siltitos argilosos apresentam côres vermelhas vivas (10 R 6/2 a 10 R 5/4) e são normalmente, finamente laminados, quebrando-se em pastilhas angulosas. Quando mais homogêneos ou menos laminados, quebram-se em fraturas conchoidais.

A 25 metros da base da seção ocorre outra camada alcançando 2 metros de espessura. Expõe-se na "grotta do Evaristo", a cêrca de 50 metros ao norte da sede da fazenda Pilão: O contato com o diamictito sotoposto é de transição. Os seixos do diamictito vão desaparecendo continuamente tornando-se nítida a laminação horizontal, em cêrca de 1 metro de espessura. O caráter laminado torna-se mais evidenciado pela decomposição do sedimento. Os siltitos argilosos são capeados por arenitos amarelados, médios a finos. O estado local do

afloramento não permite observar a natureza do contato.

O mesmo horizonte siltoso aflora bem exposto no leito do córrego Bertolhano, na fazenda São Carlos. O afloramento situa-se a oeste da sede da fazenda Pilão, distando cerca de 1,9 km, e é alcançada pela estrada que leva às fazendas São Carlos, Ligação, Caroba, etc. Fica a 70 metros da estrada, rumo norte. Observa-se que o horizonte silto-argiloso passa gradualmente a uma camada de diamictito, caracterizando-se a transição por aparecimento de seixos de forma, tamanho e natureza variados, e desaparecimento progressivo da estratificação, assumindo a rocha um aspecto maciço (fig. 27). O diamictito alcança aqui uma espessura máxima de 70 centímetros, é aparentemente de pouca extensão.

O diamictito é capeado por arenitos amarelados, médios, bem estratificados, exibindo localmente estratificação cruzada longa, normalmente tipo β de Allen (1963); contém seixos provenientes possivelmente do diamictito na base da seqüência. No morro da Invernadinha, a 1 km ao sul da sede da fazenda Pilão, o arenito mostra pseudo-estruturas de sobrecarga, possivelmente correspondendo a "scour fillings"; apresenta inclusos fragmentos angulosos do siltito sotoposto, confirmando o caráter erosivo do contato. Ocorrem também marcas ondulares assimétricas, com amplitude de centímetro e comprimento de onda de alguns centímetros.

A seqüência superior de arenito alcança espessura de 20 metros. É normalmente homogêneo, granulação média, laminação plano-paralela pouco desenvolvida e normalmente sem outra estrutura na maior parte da seção. Localmente, como por exemplo, entre os córregos Pilão e Queixada, a 1,5 km ao sul da sede da fazenda Pilão, estratificações cruzadas muito conspícuas estão magnificamente expostas em corpos de

arenito (fig. 28). Apresentam lâminas frontais longas, alcançando até 7 metros; mergulham um máximo de 25°. Indicam direção de corrente média para o norte. Os corpos de arenito assumem assim formato em leque e em canal. São notáveis as sequências de estratos cruzados de superfície ondulada, não erosiva, simulando grandes marcas ondulares. Estão intercaladas em estratos horizontais, por vezes também ondulados, de idêntica natureza litológica.

Os arenitos em leque e em canal intercalam-se em corpos tabulares de arenitos, plano-paralelamente estratificados. Poderiam talvez corresponder a algum tipo de depósito deltáico.

Intercalações de camadas e lentes de arenito

Inúmeras lentes e camadas de arenito intercalam-se nos diamictitos. As melhores ocorrências situam-se em afloramentos nos córregos Pilão, Queixada e Taquaruçu, Nioaque.

As lentes são normalmente pequenas, algumas vezes ultrapassando 0,5 metro de espessura. Seu comprimento pode alcançar vários metros. A granulação varia de fina a grossa e mesmo conglomerática.

As camadas alcançam até 2 metros de espessura e granulométricamente são idênticas às lentes. A rigor, em distância, teriam também um comportamento lenticular.

Algumas lentes são aparentemente maciças. Outras são estratificadas plano-paralelamente, com ocasionais estratificações cruzadas curtas.

Normalmente as lentes ocupam posição isolada e horizontal dentro do diamictito, embora algumas apresentem inclinação de 20° ou mais. Os contatos podem ser bruscos ou gradacionais, algumas vezes confusos, denunciando mistura de diamictito com o arenito das lentes.

Tanto as lentes como as "camadas" exibem numerosas estruturas de sobrecarga no contato inferior com o diamictito, alcançando rara-

mente dimensões superiores a 1 metro (fig. 29). Outras vêzes são pequenas, quase microscópicas mesmo quando o arenito é fino, e por movimentação posterior podem desenvolver-se estruturas flamiformes ("flame"). Na base de algumas estruturas de sobrecarga podem ser encontradas estruturas de sola ("sole markings"). A cêrca de 300 metros abaixo da sede da fazenda Pilão, no leito do córrego homônimo, ocorre uma lente de arenito mostrando dobras muito bem desenvolvidas, assimétricas, com sinclinais e anticlinais de amplitude superior a 30 cm. A lente é constituída de arenitos de granulação média a fina e alcança 0,5 metro de espessura. O contato superior e inferior é aparentemente transicional.

Em afloramento do córrego Taquaruçu, a oeste da sede da fazenda Pilão, ocorrem vários corpos de arenito de forma irregular e lenticular, nitidamente contorcidos e exibindo lineações de arrasto. Sem dúvida fariam parte de uma lente ou camada maior, rompida em vários pedaços por esforços de tração ("pull apart structures"). Apresentam-se nivelados no afloramento e separados por uma distância variável de vários metros. Alcançam espessuras de até 1 metro (figs. 30 e 31).

Intercalações de lentes e camadas conglomeráticas

Várias lentes e camadas conglomeráticas ocorrem intercaladas nos diamictitos e sua posição e atitude é similar a das lentes e camadas arenosas. As dimensões são semelhantes e a rigor, em distância, as camadas conglomeráticas também se comportam como lentes. As melhores exposições situam-se na região de Nioaque.

As camadas maiores alcançam espessura de mais de metro e observamos pelo menos em duas, notáveis estratificações gradacionais. São compostas de seixos de tamanho e natureza variada, semelhantes

aos dos diamictitos. Uma delas ocorre na base da seção do córrego Pilão, alcançando 70 cm de espessura. Inicia-se com um leito de conglomerado polimítico, com seixos arredondados que alcançam até 4 cm e grada até arenito grosso no tampo da camada. Os estratos gradacionais apresentam-se deformados e contorcidos, como se percebe nitidamente no tampo da camada, dada a melhor estratificação do arenito. O contato com o arenito sobreposto é gradacional. A outra camada, um pouco mais espessa, alcança 1,20 metros. Aflora no córrego Taquaruçu, a oeste da sede da fazenda Pilão, a mais ou menos 1,5 km de distância. Inicia-se por um leito conglomerático polimítico, mal e stratificado, de 40 cm de espessura, com seixos de tamanho homogêneo; segue-se um leito de arenitos estratificados com 30 cm de espessura, grossos, cor vermelho amarelada, com faixas escuras por motivo da pigmentação de óxidos de ferro e manganês salientando a estratificação; passam bruscamente a um leito conglomerático, de estratificação gradacional com seixos que alcançam 8 cm na base e gradam a conglomerado mais fino e arenitos no tampo, sendo capeados por diamictitos vermelhos, de matriz silto-argilosa. O contato superior é de transição (fig. 32).

A oeste da fazenda Pilão, próximo a sua divisa com a fazenda Barreirinha, ocorrem estruturas acanaladas cilíndricas, horizontais, de arenitos conglomeráticos e conglomerados, intercaladas em lentes ou camadas de arenito médio a grosso incluídas em diamictito. Chegam a alcançar 1 metro de diâmetro e 4-5 metros de comprimento. Apresentam-se ocasionalmente deformadas e dobradas.

ORIGEM

As especulações sôbre a origem dos diamictitos e rochas associadas devem levar em conta os seguintes pontos principais:

1. A enorme variação na composição litológica dos megaclastos dispersos.
2. Abundância generalizada de seixos e matações polidos, facetados e estriados, muitos com sistemas diferentes de estrias nas várias facetas.
3. Ocorrência de intercalações de camadas silto-argilosas, laminadas, com contatos inferiores e superiores gradacionais para o diamictito.
4. Caráter silto-argiloso da matriz.
5. Concentrações de seixos em bôlsas, tanto nos diamictitos de matriz arenosa como nos de matriz silto-argilosa.
6. Ocorrência de faixas arenosas e leitos conglomeráticos difusos nos diamictitos de matriz arenosa.
7. Passagem gradual, sem quebra: a. de conglomerados de estratificação gradacional ou diadáctica para diamictitos de matriz arenosa; b. de diamictitos de matriz arenosa para diamictitos de matriz silto-argilosa.
8. Presença generalizada de estruturas de deformação hidroplástica exibidas pelos diamictitos e lentes e camadas intercaladas e sedimentos associados (dobras, leitos rompidos por tração e dobrados, estruturas convolutas, estruturas de sobrecarga, etc.).
9. Intercalação de lentes e camadas de clásticos finos a grossos.
10. Espessura dos diamictitos e seu caráter aparentemente uniforme.

11. Localização das rochas na área de maior subsidência da bacia, durante a sedimentação do grupo.

12. Incidência generalizada de cor vermelha em todos os sedimentos da região.

13. Dados direcionais obtidos.

O problema da origem dos diamictitos pode ser tratado sob três aspectos principais: 1) Origem glacial do material; 2) Evidências do estado plástico; 3) Mecanismo de deposição.

1) Origem Glacial do Material

As características singulares dos seixos e matacões, formados por uma grande variedade de rochas, muitos deles polidos, facetados e estriados, sugerem a sua origem a partir de abrasão glacial. Falhas, deslizamentos, torrentes de lama, são outras modalidades de fenômenos geológicos capazes de produzir certas feições superficiais em seixos (Thornbury, 1954; Van Houten, 1947; Clifton, 1965) mas distinguíveis de feições tipicamente glaciais, abundantemente exibidas pelos clastos dispersos nos diamictitos do sul de Mato Grosso.

2) Evidências do estado plástico

As evidências de que os diamictitos se encontravam no estado de sedimento hidroplástico na época de sua formação são: estruturas de sobrecarga ou recalque; camadas arenosas rompidas e contorcidas intercaladas; intercalações de lentes ou camadas com estratificação convoluta; mistura de diamictitos com sedimentos deformados, dobrados e contorcidos; marcas de sola; estruturas flamiforme ("flame"), dobras e lineações de arrasto, estruturas em almofada ("ball and pillow") (figs. 6, 7, 13, 20, 28, 30, 31, 33), etc. Estas estruturas, evidentemente, podem se desenvolver apenas em ambientes subaquosos, antes da litificação dos sedimentos.

O estado de plasticidade dos diamictitos na época de sua formação é naturalmente variável e provavelmente dependente do ambiente de sedimentação, da composição e granulação da matriz e do seu estado de compactação. A ocorrência de boa quantidade de argilas montmorilloníticas nos siltitos argilosos, e aparentemente nos diamictitos de matriz silto-argilosa, poderia ser além da água, um elemento responsável pela plasticidade dos diamictitos quando da sua formação.

Se realmente as bôlsas de seixos do tipo descrito representam acúmulos subaquosos de fragmentos que não puderam se dispersar totalmente na matriz por movimentação posterior (Crowell, 1957), detalhes da estrutura destas bôlsas poderiam fornecer uma indicação do estado de plasticidade dos diamictitos na época de sua formação. Contatos bruscos das bôlsas com os diamictitos significam provavelmente que já se encontravam semi-sólidos, a ponto de por movimentos posteriores abrirem-se fendas que são preenchidas com seixos que já se encontravam agrupados. Contatos graduais indicariam um estado menos sólido, ainda bastante plástico. Quando a matriz do diamictito é arenosa as bôlsas de seixos são muito mais frequentes e os seixos tendem, algumas vezes, a se aleitar ou dispersar a pequena distância na matriz (fig. 17). Isto poderia ser explicado pelo caráter pouco adensável das areias, ainda que imediatamente após a sedimentação, permitindo em comparação a argilas hidratadas, um menor grau de liberdade de difusão de seixos. Estes poderiam ter sido depositados sobre os estratos inconsolidados por correntes de turbidez (Crowell, 1957), gêlos flutuantes, ou a partir de derretimento no fundo de água de blocos de gelo, afundados pelo peso do "drift" contido. (Frakes e Crowell, 1967).

3) Mecanismo de deposição

As evidências de campo sugerem que os megaclastos, com suas feições morfológicas e superficiais primárias intactas, foram depositados sobre sedimentos clásticos argilosos, siltosos e arenosos, em boa parte ainda não consolidados, provocando ou ampliando uma situação de instabilidade que, provavelmente sob ação da gravidade ou outras causas, resultou em movimentos subaquáticos de monta, dispersando e misturando os seixos com os sedimentos previamente depositados na bacia de sedimentação, dando origem a diamictitos, segundo um mecanismo semelhante ao proposto por Crowell (1957; 1964).

Tendo em vista que as feições glaciais não foram destruídas no transporte, quatro mecanismos podem ser invocados; geleiras, gêlos flutuantes, correntes de turbidez e escorregamento subaquáticos. É possível que feições superficiais de seixos possam ser preservadas durante o transporte em meio denso, como correntes de densidade, derrames de lama, etc. O meio funcionaria como um sistema amortecedor de choque entre as partículas.

A associação de diamictitos com intercalações de sedimentos finamente laminados, subaquosos, as evidências de estado hidroplástico dos sedimentos, a associação com possíveis turbiditos, a localização das rochas na área de maior subsidência da bacia durante a sedimentação do grupo, sugerem que se afaste provisoriamente a possibilidade de deposição direta a partir de geleiras.

Reconhece-se desde longa data que os gêlos flutuantes são capazes de transportar até enormes blocos de rocha a grandes distâncias. No decorrer do tempo poderiam transportar considerável quantidade de material e distribuí-lo em vastas áreas. Tais depósitos seriam igualmente passíveis de preservação no registro geológico, juntamente com

outros sedimentos subaquosos associados (Carey e Ahmad, 1961). A ocorrência de grandes megaclastos e de clastos dispersos em sedimentos estratificados sugerem que êste processo ocorreu durante a sedimentação do grupo na área.

Correntes de turbidez foram os agentes propostos por Crowell (1957) para explicar o transporte de megaclastos para o interior de bacias depositando-os sôbre sedimentos ainda não compactados. Segundo os dados da literatura, as correntes de turbidez podem transportar seixos de até 10 cm (Kuenen, 1956). Ora, como descrevemos anteriormente, encontramos clastos de até 2 metros de diâmetro. Portanto, correntes de turbidez, por si só, não poderiam ter sido o único agente transportador vigoroso, na região em questão.

Alguns depósitos associados aos diamictitos do sul de Mato Grosso exibem feições que coincidem com descrições de depósitos de correntes de turbidez da literatura (Kuenen, 1950; Kuenen e Migliorini, 1950; Kuenen, 1956; Bouma, 1964; Crowell, 1964; Heezen e Hollister, 1964; Kuenen, 1964; Van Straaten, 1964; Winterer, 1964; Dzulynski e Walton, 1965, entre outros). Esta modalidade de transporte possivelmente desempenhou um papel de certa importância na formação dos diamictitos do sul de Mato Grosso, bem como na dos conglomerados de Camisão e das lentes ou camadas arenosas e conglomeráticas intercaladas nos diamictitos, e ainda na formação do ritmitos da seção do rio Nioaque. Provavelmente algumas lentes ou camadas arenosas e conglomeráticas correspondem a depósitos de canais.

O conglomerado descrito em Camisão, tem características muito sugestivas de correntes de turbidez:

1. Estratificação gradacional com vários ciclos se repetindo na seqüência;

2. Má seleção na base de cada camada, melhorando para o t^opo;
3. Gradação para diamictitos arenosos no t^opo;
4. Grandes fragmentos de rochas sedimentares arrancadas de rochas subjacentes e intercaladas, deformadas, contorcidas, quando ainda no estado hidroplástico;
5. Intercalações de camadas arenosas finas, possivelmente correspondendo a sedimentação em período de quietude, em que sedimentos subaquosos "normais" depositar-se-iam por ação da gravidade;
6. Deformações tipo "slump overfold", nos leitos arenosos intercalados, paralelamente ao provável paleodeclive e ocorridas antes da consolidação dos sedimentos;
7. Intercalações de conglomerados mais finos e arenitos conglomeráticos gradacionais, normalmente próximo ao t^opo de cada ciclo gradacional conglomerático e que poderiam representar períodos de menor competência das correntes de turbidez;
8. Estruturas de sobrecarga, raramente observadas na base das unidades gradacionais;
9. Evidências de moldagem dos seixos na matriz, quando provavelmente ainda se encontrava em estado hidroplástico.

Em Aquidauana, a passagem gradual de diamictito de matriz arenosa, com alguma estratificação, para diamictito de matriz silto-argilosa requer algumas considerações. As intercalações de lentes conglomeráticas, as inclusões de pedaços de sedimentos, arrancados aparentemente por processo vigoroso de rochas subjacentes, a gradação interna do diamictito, sugerem origem por correntes de turbidez. Entretanto ocorrem dispersos vários megaclastos cujo tamanho ultrapassa a suposta capacidade de transporte dessas correntes. Para explicá-los talvez fôsse melhor evocar também g^oelos flutuantes ou algum mecanismo de transporte de massa subaquoso.

As intercalações observadas nos diamictitos típicos, constituídas de sedimentos silto-argilosos, finamente laminados, constituiriam bom elemento para o esclarecimento do ambiente. Os contatos graduais destas camadas, tanto no t^opo como na base, sugerem continuidade no processo de sedimentação subaquosa, associando intimamente os diamictitos a essas camadas.

A gradação de diamictito para sedimentos estratificados poderia ser explicada, por exemplo, pela diminuição da velocidade de uma corrente de densidade, graças ao que, os sedimentos mais finos mantidos em suspensão, viriam a se depositar acima dos diamictitos. Entretanto, os sedimentos em questão são finamente laminados e não apresentam gradação interna, como seria o esperado nestas circunstâncias. Além do mais, em alguns afloramentos da fazenda Pilão, a mais ou menos 5 km ao norte da séde, o mesmo horizonte exhibe localmente laminações cruzadas curtas de correntes aquosas. Nesse local, os sedimentos chegam a possuir teor de 6,5% de CaCO_3 . É possível que teores maiores ocorressem, pois encontram-se na área grande quantidade de estruturas de "cone-in-cone" e "septaria", (fig. 34) com teores de 20-30% de carbonato. Se bem que muito dêste carbonato possa talvez ser de origem secundária, a associação sugere certa sedimentação de origem química em ambiente calmo, naturalmente independente de correntes de densidade.

Discutindo a associação de turbiditos com diamictitos no registro geológico, Heezen e Hollister (1964, p. 102-103) sugerem que depósitos de material com aspecto de tilito (diamictito, "pebbly mudstone") encontrados interacamados com turbiditos seriam melhor atribuídos a "slumping", contrariando em parte as hipóteses de Crowell (1957). Segundo os autores citados, esta associação poderia indicar simplesmente que a bacia de deposição era pequena a ponto de material

de "slumping" alcançar as partes centrais da bacia.

Não se pode negar atualmente a possibilidade de ocorrência de grandes deslocamentos de massas após a deposição. Dzulynski e Walton (1965, p. 10), p. e., referindo-se a sedimentos finos e coesos dos declives da bacia ao sul da costa da Califórnia e sedimentos incoerentes próximos à praia, afirmam que "os sedimentos de fundo, sob certas condições, podem mostrar um considerável grau de instabilidade e qualquer distúrbio pode originar movimento de massa."

Por outro lado, as torrentes ou derrames de lama subaquática, por si só, têm capacidade de transporte a curtas distâncias e exigiriam declives mínimos de 1-2° para se deslocar (Kuenen, 1956).

AMBIENTE

As raríssimas ocorrências de fósseis no Grupo Aquidauana não fornecem elementos decisivos para a elucidação do ambiente de sedimentação (Vide Almeida, 1954; Beurlen, 1956; Petri e Fúlfaro, 1966).

De um modo geral, a falta de fósseis falaria a favor de ambiente lacustre, pois, mesmo sob condições ecológicas especiais do Grupo Tubarão, alguma vida poderia ter se desenvolvido em ambiente marinho. Rocha-Campos (1966) por exemplo, registrou em Mafra, Santa Catarina, um nível de fósseis marinhos intercalados em diarictitos.

Por outro lado, a presença de sedimentos atribuíveis a depósitos de correntes de turbidez tem sido usada como elemento mais sugestivo de ambiente marinho que de continental (Frakes e Crowell, 1967).

PALEOGEOGRAFIA: PALEOCORRENTES E PALEODECLIVES

Os elementos direcionais usados para se estabelecer as paleocorrentes e paleodeclives na área estudada foram: marcas onduladas, estratificações e laminações cruzadas, marcas de sola, estruturas de deslissamento no estado plástico, estruturas acanaladas, dobramentos e lineações de arrasto.

Os resultados obtidos, em vista do número de medidas (cêrca de 80), devem ser considerados ainda provisórios e estão representados nas figs. 1, 35 e 36.

Não foi ainda possível estabelecer definitivamente na área as relações entre paleocorrentes e paleodeclives, mas de uma maneira geral, as direções de paleocorrentes inferidas são aparentemente concordantes com a inclinação dos paleodeclives. As paleocorrentes teriam direção preferencial para noroeste e oeste e os paleodeclives inclinação para noroeste.

O quadro paleogeográfico sugerido pelas medidas de paleocorrentes e paleodeclives ainda não é muito claro, mas as indicações são de que as fontes principais de sedimentos estavam a leste e sudeste da área estudada. As evidências direcionais aliadas a grande espessura do grupo na área sugerem uma maior distribuição pretérita de sedimentos para oeste da atual faixa de afloramentos.

CONCLUSÕES

Numerosas evidências afastam as possibilidades de que os diamictitos do sul de Mato Grosso possam corresponder a tilitos verdadeiros, sugerindo ao contrário, tratar-se de depósitos subaquosos relacionados à glaciação. Entre elas destacam-se: evidências do estado plástico dos diamictitos na época de sua formação; associação a depósitos de correntes de turbidez (?); gradação de diamictitos para sedimentos tipicamente subaquosos, lacustres ou talvez mesmo marinhos; vestígios de estratificação em alguns diamictitos; sua grande espessura e características aparentemente similares nos vários afloramentos; ausência de discordâncias visíveis na base dos diamictitos; ausência de feições periglaciais ("eskers", "moutonnées", pavimentos estriados, etc.); aparente falta de orientação preferencial de seixos nos diamictitos estudados).

Os principais processos responsáveis pela formação dos diamictitos seriam gelo flutuante, corrente de turbidez e torrente de lama. Este último provavelmente, teria desempenhado um papel de menor importância.

A glaciação deve ter propiciado um aumento colossal na quantidade de sedimentos trazidos para a bacia de sedimentação em subsidência, e poderia favorecer ainda na área, o aparecimento de correntes de turbidez, possivelmente responsáveis por parte dos depósitos estudados, em particular, os que apresentam acanamento gradacional. Estas conjeturas encontram apoio nas observações de Heezen e Hollister (1964), que baseados nos trabalhos de Ericson et al. (1961) e Ewing et. al. (1958), salientam que a frequência de correntes de turbidez durante as idades glaciais pleistocênicas foi muito maior que em tempos pós-glaciais, alcançando em muitas áreas do Atlântico Norte relações de 10:1

BIBLIOGRAFIA

- ACKERMANN, E. 1951 Geröllton ! Geologische Rundschau 39, pp. 237-239.
- ALMEIDA, F.F.M.de 1945 Depósitos de origem glacial no território de Ponta Porã. An. Acad.Bras.Ciên., 17, n. 1, pp. 1-12, Rio de Janeiro.
- 1946 Depósitos mesozóicos do Planalto de Maracajú, Estado de Mato Grosso, Brasil. An.Seg.Congr.Panam, Eng.Min.Geol., v. 3, pp. 211-246 Petrópolis.
- 1948 Contribuição à Geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso. DGM do DNPM, Not.Prelms.Est. n. 46, Rio de Janeiro.
- 1954 Geologia do Centro-Leste Mato-Grossense. DGM do DNPM, Bol. 150, Rio de Janeiro.
- ALLEN, J.R.L. 1963 The classification of cross-stratified units, with notes on their origin. Sedimentology, v. 2, n. 3, Elsevier, Amsterdam.
- BANERJEE, I. 1966 Turbidites in a glacial sequence a study from the Talchir Formation, Raniganj Coalfield, India. Jour.Geology, v. 74, n. 5, pp. 593-606.

- BEURLEN, K. 1956 A Geologia pós-Algonquiana do sul do Estado de Mato Grosso. DGM do DNPM, Bol. 163. Rio de Janeiro.
- 1959 Geologia da zona de Barra do Garças a Chavantina, Estado de Mato Grosso. DGM do DNPM, Bol. 193, Rio de Janeiro.
- BOUMA, A.H. 1964 Turbidites. In: A.H. Bouma e A. Brouwer (Ed.) Turbidites, pp. 247-256, Elsevier, Amsterdam.
- CAREY, S.W. e AHMAD, N. 1961 Glacial marine sedimentation: Univ. Tasmania, Dept. Geology pub. 87, pp. 865-894.
- CASTER, K.E. 1947 Expedição geológica em Goiás e Mato Grosso. Min. Metal. v. XII, n. 69, Rio de Janeiro.
- 1952 Stratigraphic and paleontologic data relevant to the problem of Afro-American migration during the Paleozoic and Mesozoic. Bull. Amer. Museum Nat. History, v. 99, pp. 105-152. Discussion by Carl O. Dunbar *ibid.*: pp. 1953-158.
- CLIFTON, H.E. 1965 Tectonic polish of pebbles. Journ. Sed. Petrology, v. 35, n. 4.
- CROWELL, J.C. 1957 Origin of pebbly mudstones. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 68, n. 8, pp. 993-1010.

- CROWELL, J.C. 1964 Climatic significance of deposits containing dispersed megaclasts, pp. 86-11. In A.E.M. Nairn (Ed.) Problems in paleoclimatology, 75 pp. Interscience, London.
- DZULYNSKI, S. e 1965 Sedimentary features of flysch and
WALTON, E.K. greywackes, 274 pp., Elsevier, Amsterdam.
- DOTT, R.H., Jr. 1961 Squantum "tillite" Massachusetts-
-Evidence of glaciation or subaqueous mass movement? Bull.Geol.Soc.Amer., v. 72, pp. 1289-1306.
- ERICSON, D.B., 1961 Atlantic deep-sea sediment cores.
EWING, M., WOLLIN, G. Bull.Geol.Soc.Amer., v. 72, pp.
HEEZEN, B.C. 193-286.
- EWING, M., 1958 Sediments and topography of the
ERICSON, D.B. e Gulf of Mexico, pp. 995-1053. In:
HEEZEN, B.C. L. Weeks (Ed.) Habitat of oil, Amer.Assoc.Petrol.Geologists.
- FRAKES, L.A. 1967 Facies and paleogeography of Late
CROWELL, J.C. Paleozoic diamictite, Falkland Islands, Bull.Geol.Soc.Amer., v. 78, pp. 37-58.
- FLINT, R.F., 1960 Diamictite, a substitute term for
SANDERS, J.E., Simmictite, Bull.Geol.Soc.Amer.,
RODGERS, J. v. 71, n. 12, p. 1809.
- HARRISON, P.W. 1957 A clay-till fabric: its character and origin. Jour.Geology, v. 65, n. 3, pp. 275-303.

- HEEZEN, B.C. e
HOLLISTER, C. 1964 Turbidity currents and glaciation.
In: A.E.M. Nairn (Ed.), Problems
in Palaeoclimatology, Interscience,
John Wiley & Sons, Ltd., London.
- HOLMES, C.D. 1941 Till fabric. Bull. Geol. Soc. Amer.,
v. 52, pp. 1299-1354.
- KUENEN, Ph. H., 1950 Turbidity currents of high density.
Intern. Geol. Congr., 18th. London,
1948, Rept. 8, pp. 44-52.
- 1956 The difference between sliding and
turbidity flow. Deep-sea Res. v.
3, n. 2 pp. 134-139. London.
- 1964 Deep-sea sands ancient turbidites.
In: A.H. Bouma e A. Brower (Ed.),
Turbidites, Elsevier, Amsterdam.
- KUENEN, H e 1950 Turbidity currents as a cause of
MIGLIORINI, C.I. graded bedding. Jour. Geology, n.
58, pp. 91-127.
- KRUMBEIN, W.C. 1939 Preferred orientation of pebbles
in sedimentary deposits. Journ.
Geology, v. 47, pp. 673-706.
- LEINZ, V. 1937 Estudos sôbre a glaciação Permo-
carbonífera do sul do Brasil. SFPM
do DNPM, Bol. 21.
- LISBOA, M.A.R. 1909 Oeste de São Paulo-Sul de Mato
Grosso; Estrada de Ferro Noroeste
do Brasil, Comissão E. Schnoor,
172 pp.

MAU, H. 1958 Contribuição para a Geologia da região de Ibaiti, Paraná, Bol.Soc. Bras.Geol., v. 7, n. 1, São Paulo.

MENDES, J.S. 1966 A Formação Irati (Permiano) e Fúlfaro, V.J., fácies associadas. Bol.Soc.Bras. Geol., v. 15, n. 3, São Paulo.
 AMARAL, S.E. e
 LANDIM, P.M.B.

PETRI, S. e 1966 Sôbre a Geologia da área balizada FÚLFARO, V.J. pelas cidades de Barra do Garças e Guiratinga, Mato Grosso e Jataí e Amarinópolis, Goiás, Bol.Soc.Bras. Geol., v. 15, n. 3, São Paulo.

PETTIJOHN, F.J. 1957 Sedimentary rocks (2ª ed.), Harper, New York.

ROCHA-CAMPOS, A.C. 1966 Novas ocorrências de fósseis marinhos no Grupo Tubarão em São Paulo e Santa Catarina, Bol.Soc.Bras. Geol., v. 15, n. 4, São Paulo.

ROCHA-CAMPOS, A.C., 1966 Sôbre a extensão da Formação Botucatu na região meridional de Mato FARJALLAT, J.E.S. Grosso. Bol.Soc.Bras.Geol., v. 15, n. 4, São Paulo.

VAN HOUTEN, F.B. 1957 Appraisal of Gunninson "tillites", southwestern Colorado. Bull.Geol. Soc.Amer., v. 68, pp. 383-388.

VAN STRAATEN, L.M.J.U. 1964 Turbidite sediments in the southeastern Adriatic Sea. In: A. H. Bouma e Brouwer (Ed.) Turbidites, Elsevier, Amsterdam.

WINTERER, E.L.

1964 Late Precambrian pebbly mudstones in Normandy, France: Tillite or Tilloid? In: A.E.M. (Ed.) Problems in Palaeoclimatology, pp. 159-178, Interscience, John Wiley & Sons Ltd., London.

WALKER, R.G.

1963 Distinctive types of ripple-drift cross-laminations. Sedimentology, v. 2, n. 2. Elsevier, Amsterdam.



sec - dari
711

Fig. 2 - Diamictito de matriz silto-argilosa, mostrando pseudo-estratificação dada por lâminas de calcita fibrosa, salientes no afloramento. Fazenda Vista Alegre, a 21 km de Rochedo.



Fig. 3 - Diamictito de matriz arenosa. Fazenda Buriti, Aquidauana.



Fig. 4 - Concentração de seixos em diamictito de matriz arenosa.
Fazenda Buriti, Aquidauana.



Fig. 5 - Afloramento de conglomerado polimítico mostrando aca-
mamento gradacional. Margem direita do rio Aquidauana, Camisão.



Fig. 6 - Dobra de escorregamento ("slump overfold") em leitos de arenito intercalados em conglomerado polimítico. Margem direita do rio Aquidauana, Camisão.



Fig. 7 - Blocos de sedimentos plásticamente deformados intercalados na seção superior do conglomerado de Camisão. Margem direita do rio Aquidauana, Camisão.

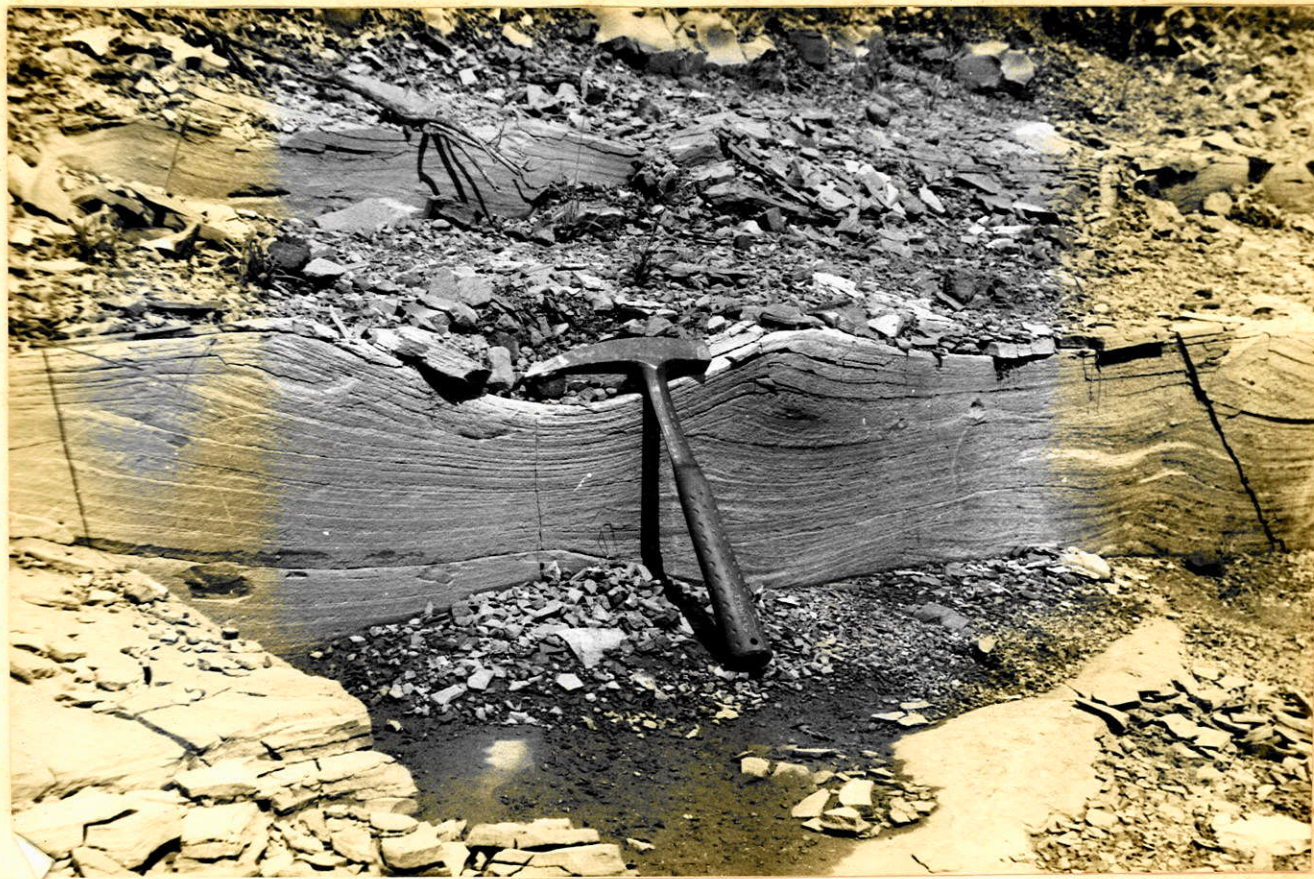


Fig. 8 - Laminações cruzadas de marcas ondulares migrantes em ritmitos das "Camadas Paxixi". Notar a ausência das lâminas de trás. Rodovia Camisão-Piraputangas, 3,8 km. Para detalhe observar a fig. 9.

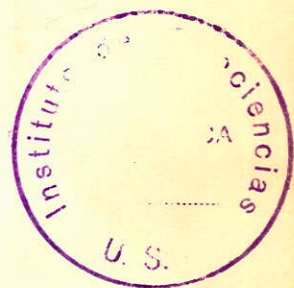
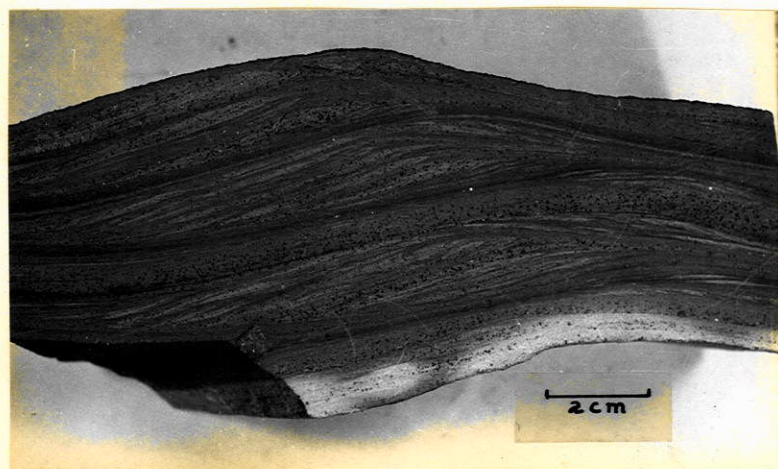


Fig. 9 - Seção transversal de laminações cruzadas de marcas ondulares migrantes em ritmitos das "Camadas Paxixi". Notar a estratificação diadáctica das sequências de lâminas cruzadas e pequenos seixos deformando as laminações. Rodovia Camisão-Piraputangas, 3,8 km.

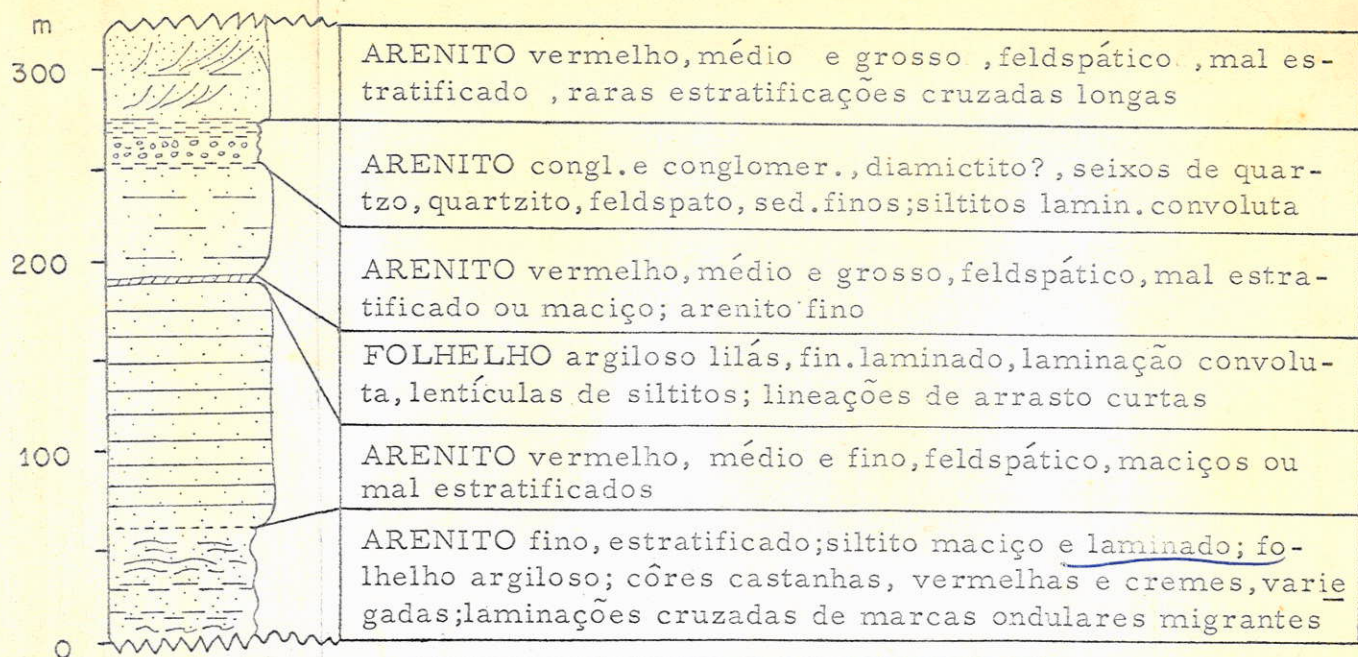


Fig. 10 - Seção esquemática da Serra de Aquidauana, em Camisão, Base da seção a 100 metros abaixo da ponte sôbre o córrego Paxixi.



Fig. 11 - Bôlsas de seixos em diamictito de matriz arenosa. Córrego Correntes, Palmeiras.

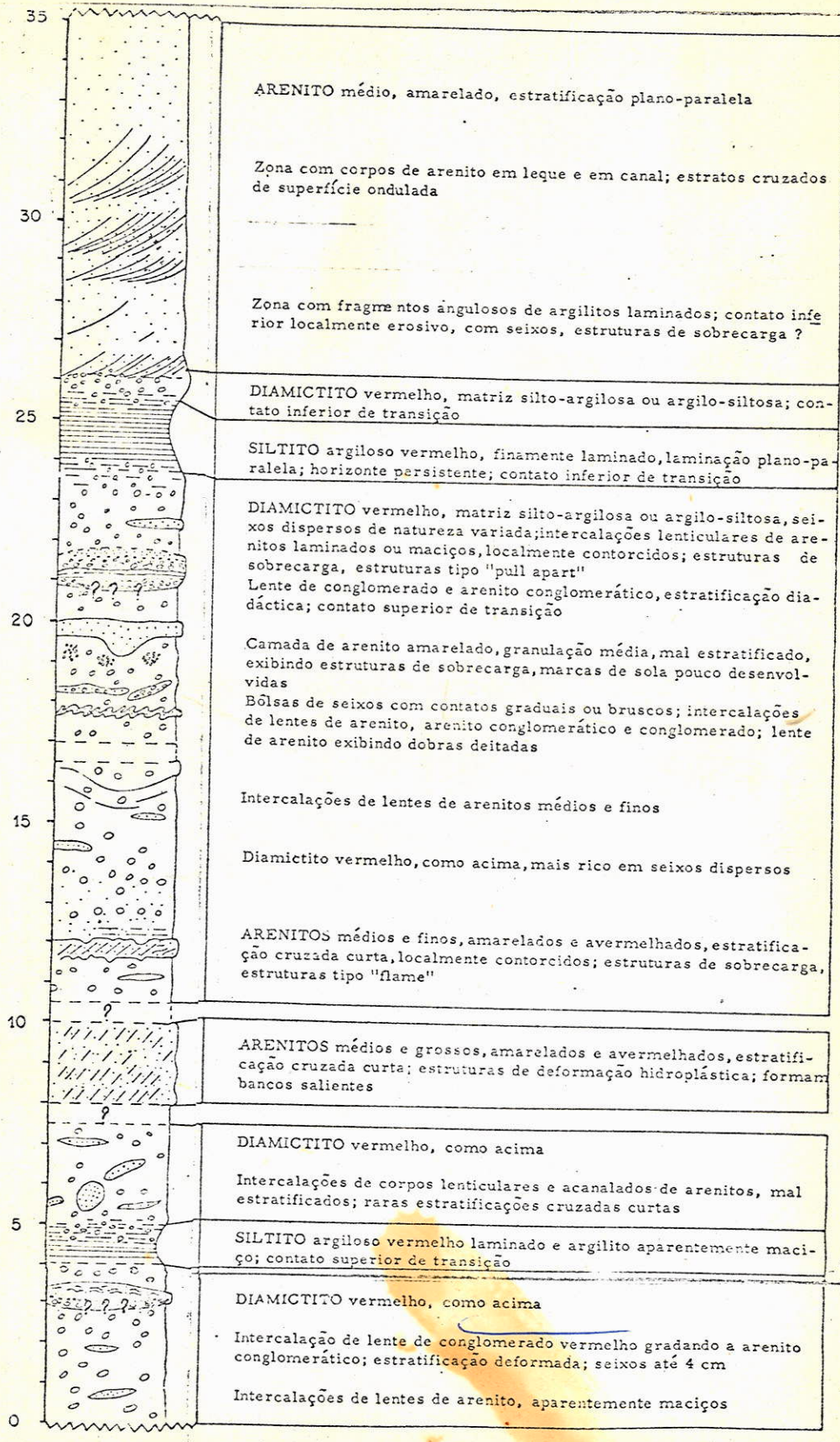


Fig. 12 - Seção esquemática composta ao longo dos córregos Pilão, Taquaruçu e Queixada, Nioaque.

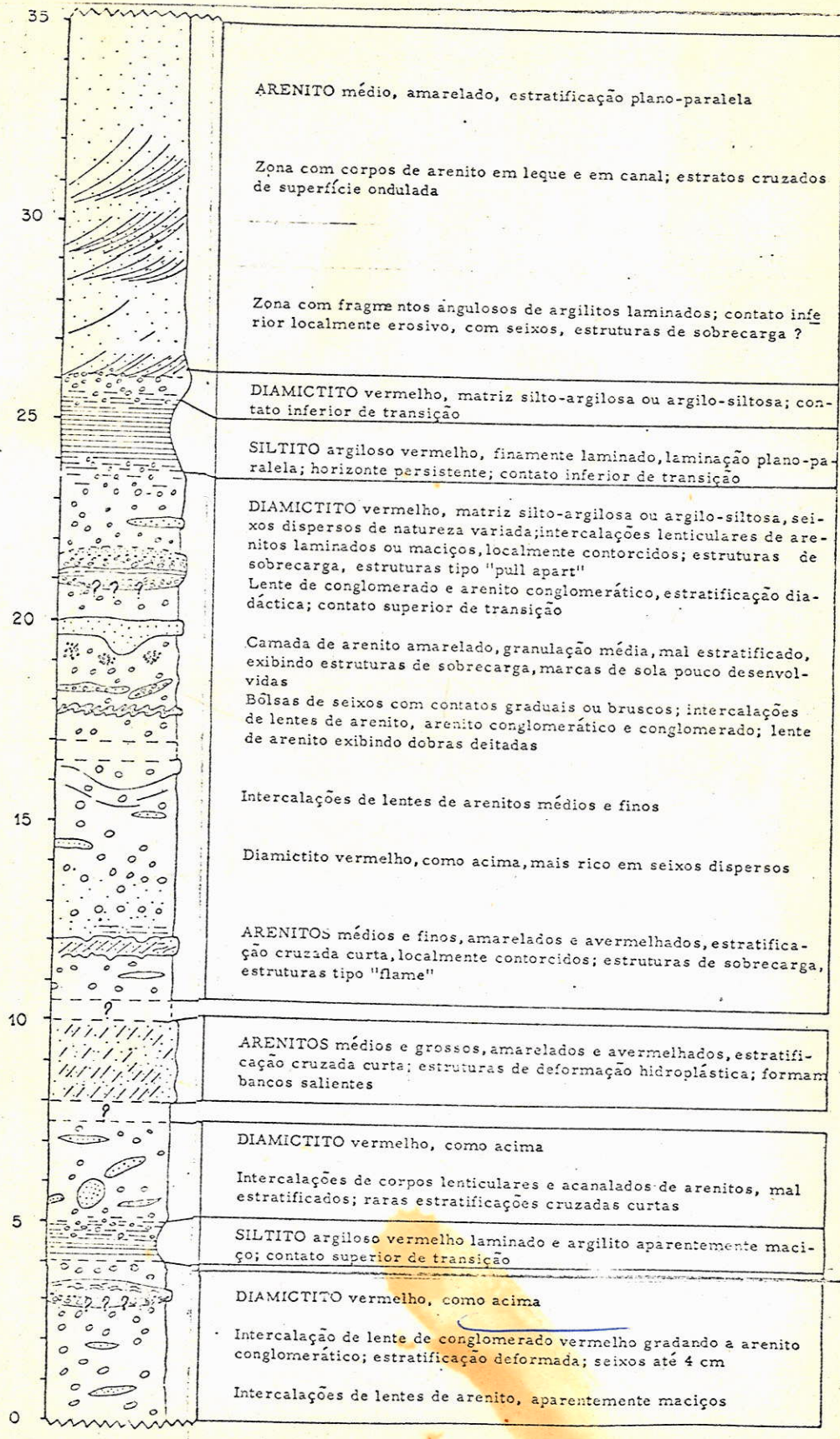


Fig. 12 - Seção esquemática composta ao longo dos córregos Pilão, Taquaruçu e Queixada, Nioaque.



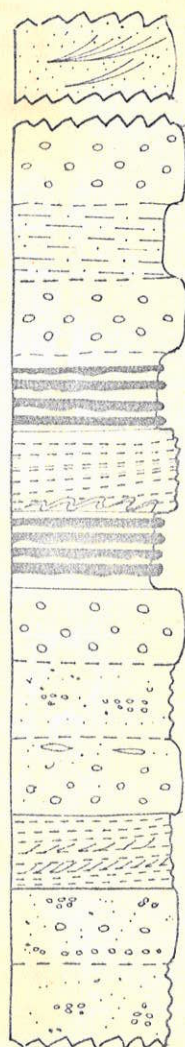
Fig. 13 - Diamictito de matriz silto-argilosa exibindo fissilidade horizontal e grande estrutura em almofada (?). Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 14 - Matacão de quartzito vermelho exibindo feições glaciais (facetadas e estrias). Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 15 - Seixos de diamictitos da fazenda Pilão, Nioaque, exibindo feições glaciais.



Formação Botucatu

DIAMICTITO vermelho, matriz silto-argilosa, seixos de natureza variada

SILTITO argiloso vermelho, laminação plano-paralela

DIAMICTITO vermelho, como acima

SILTITOS argilosos vermelhos, interacamados com leitões de arenito médio a fino, com estruturas de sobrecarga pouco desenvolvidas

ARENITO médio a fino, bem estratificado plano-paralelamente, estratos centimétricos, laminação cruzada de marcas ondulares migrantes

SILTITOS argilosos, como acima

DIAMICTITO vermelho, como acima

ARENITO vermelho, gros. e conglom., mal estratificado; diamictito vermelho, matriz arenosa; bolsas de seixos; raras estratificações cruzadas curtas

DIAMICTITO vermelho, matriz silto-argilosa, seixos de natureza variada; lentes de arenito grosso, mais frequentes no tampo

ARENITO vermelho, granulação média, finamente laminado plano-paralelamente; estratificações cruzadas curtas

DIAMICTITO vermelho, matriz silto-argilosa, associados a arenito médio a grosso, estratificado e arenitos conglomeráticos; níveis e canais conglom.

ARENITO vermelho, médio a grosso e conglom., estratificado ou maciço

Fig. 16 - Seção esquemática do rio Nioaque, entre Nioaque e o córrego Taquaruçu. Espessura total aparente - 50 metros. Espessuras individuais não representadas.



Fig. 17 - Bôlsas de seixos em diamictito de matriz arenosa.
Rio Nioaque, entre Nioaque e o córrego Taquaruçu.



Fig. 18 - Alternância de siltitos argilosos e arenitos finos.
Notar estruturas de sobrecarga, a esquerda. Rio Nioaque, entre
Nioaque e o córrego Taquaruçu.

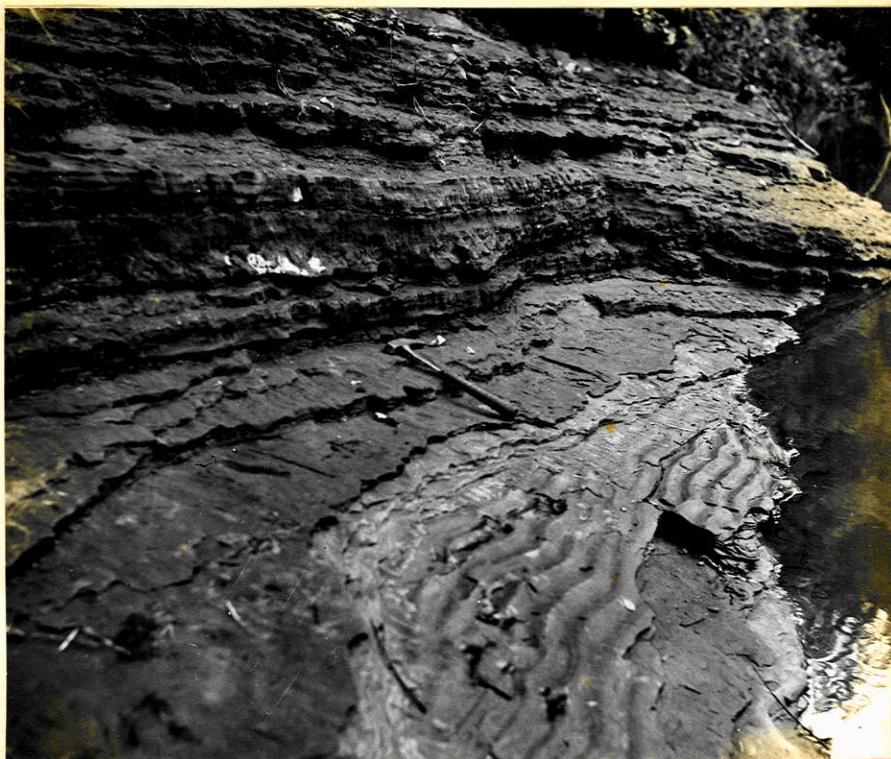


Fig. 19 - Arenitos finos a médios exibindo marcas ondulares (laminacões cruzadas de marcas ondulares migrantes). Rio Nioaque, entre Nioaque e o córrego Taquaruçu.

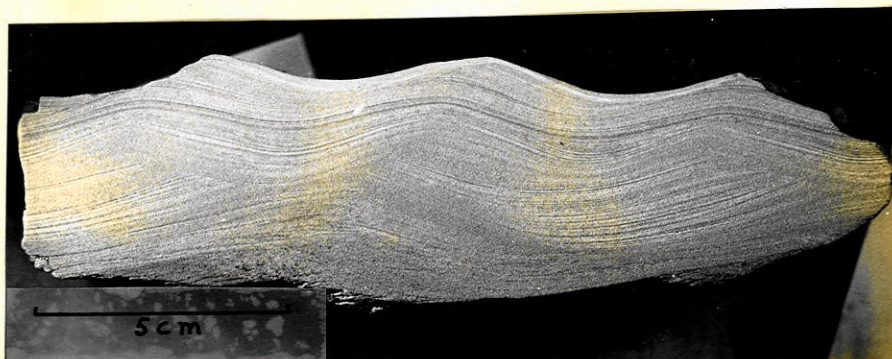


Fig. 19 a - Seção transversal de laminacões cruzadas de marcas ondulares migrantes em arenitos. Rio Nioaque, entre Nioaque e o córrego Taquaruçu.

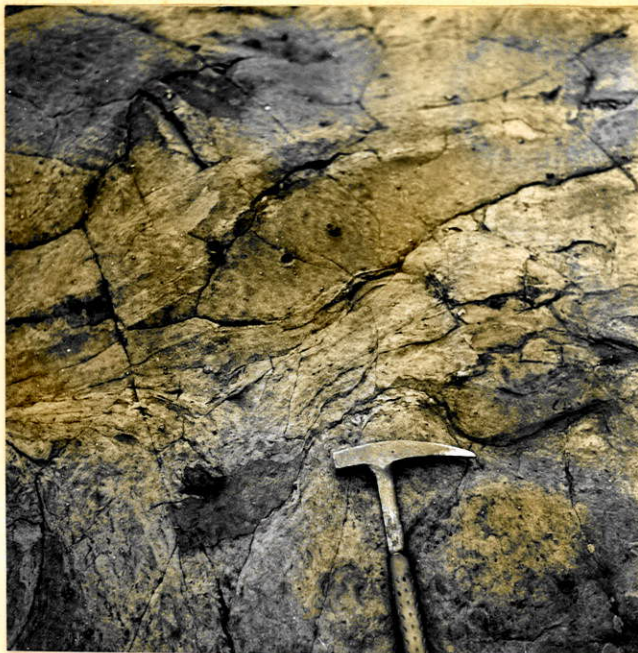


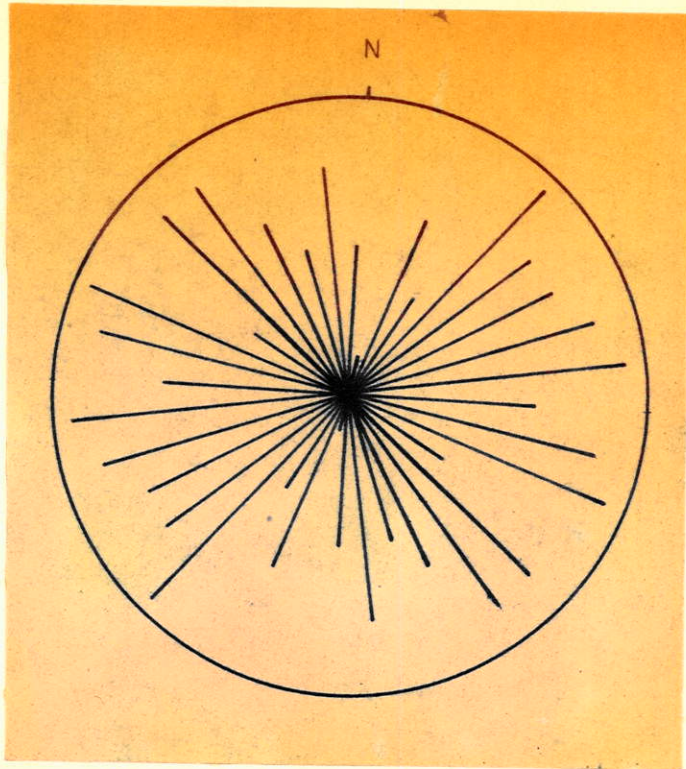
Fig. 20 - Estruturas de "slump" exibindo mistura de litologias em diamictito de matriz arenosa. Rio Nioaque, entre Nioaque e o córrego Taquaruçu.



Fig. 21 - Lente de arenito intercalada em diamictito de matriz silto-argilosa. Rodovia Jardim-Bela Vista, km 74.



Fig. 22 - Afloramento de diamictito de matriz silto-argilosa, capeado por camada de arenito. Notar estrutura de sobrecarga. Rio Apa, rodovia Bela Vista-Ponta Porã, km 5.



Que tipo
de projeccão?

afinidade?

Fig. 23 - Atitude de seixos alongados de diamictito (100 medidas). Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.

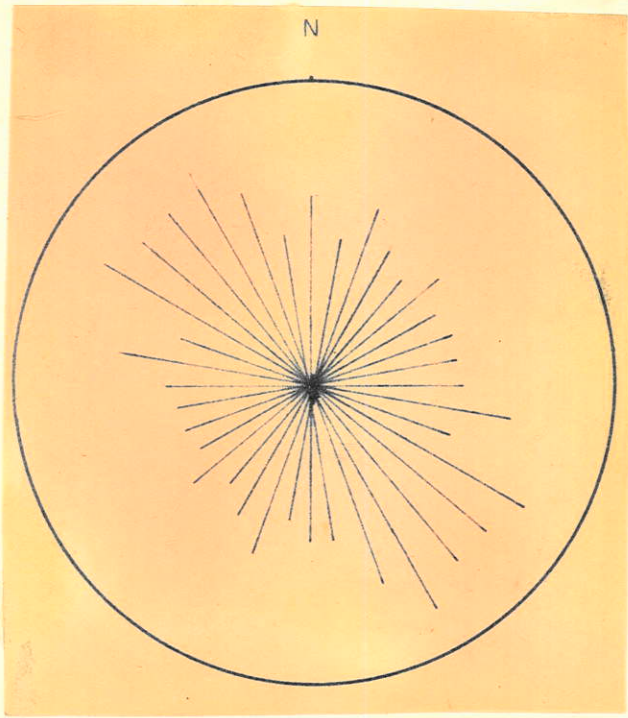


Fig. 24 - Atitude de seixos alongados de diamictito (700 medidas). Fazenda Buriti, Aquidauana.

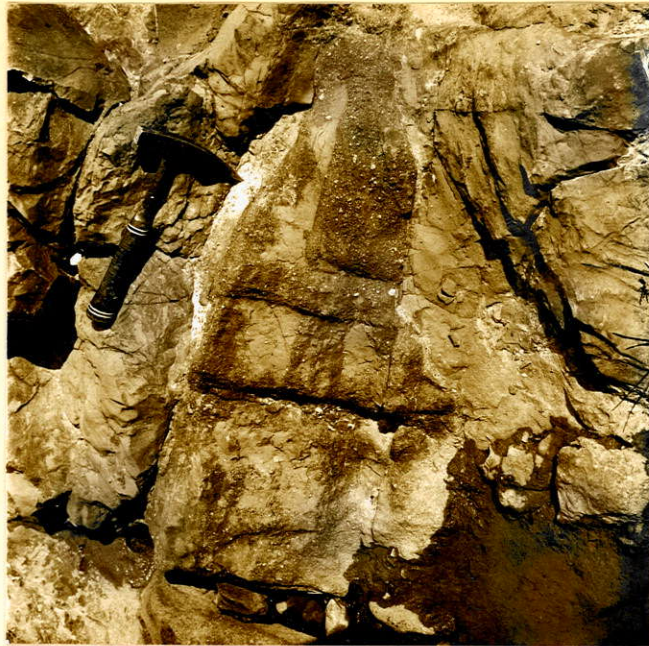


Fig. 25 - Bôlsa de seixos preenchendo fendas em diamictitos de matriz silto-argilosa. Notar contatos bruscos e graduais. Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque. (Vista vertical).



Fig. 26 - Bôlsa de seixos em diamictito de matriz silto-argilosa. Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 27 - Contato de transição de siltitos argilosos laminados para diamictito de matriz silto-argilosa. Córrego Bertolhano, fazenda São Carlos, Nioaque.

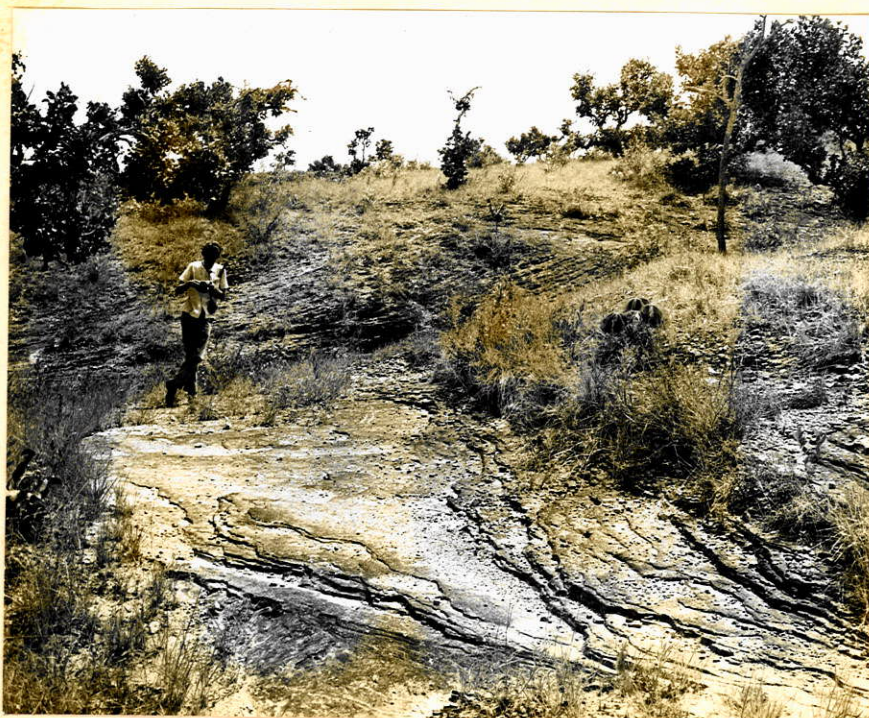


Fig. 28 - Depósitos em leque de arenitos médios supra-diamictito (provavelmente pequeno delta). Notar camadas de tópo e frontais. Fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 29 - Grande estrutura de sobrecarga exibida por camada de arenito sôbre diamictito de matriz silto-argilosa. Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 30 - Camada de arenito intercalada em diamictito de matriz silto-argilosa e rompida em vários pedaços (estruturas de "pull apart"). Córrego Taquaruçu, fazenda Pilão, Nioaque.

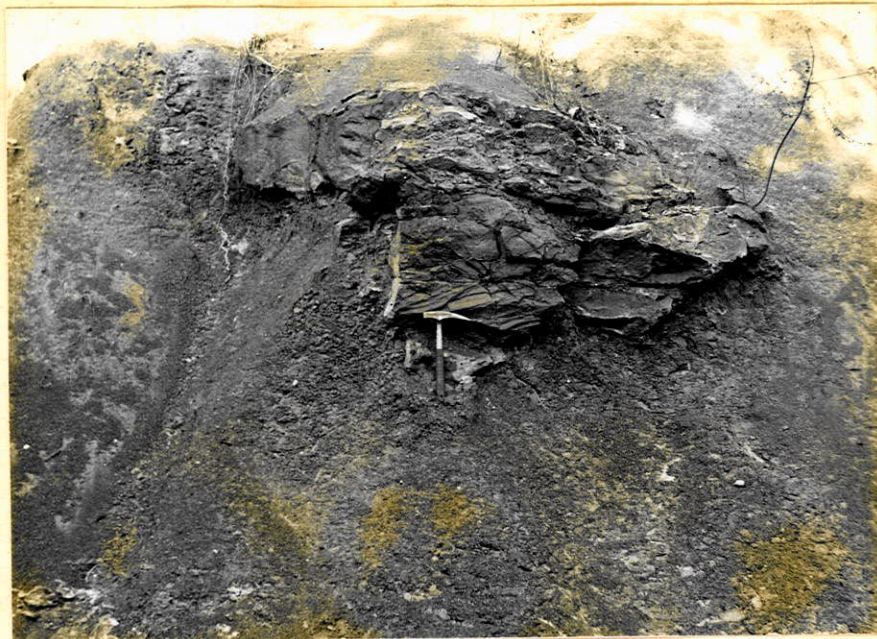


Fig. 31 - Lente de arenito formada por ruptura de camada maior ("pull apart"), intercalada em diamictito de matriz silto-argilosa. Córrego Taquaruçu, fazenda Pilão, Nioaque.



Fig. 32 - Conglomerados polimíticos e arenito estratificado intercalado em diamictito de matriz silto-argilosa. Notar a estratificação gradacional do conglomerado junto ao martelo e contato superior de transição para o diamictito. Córrego Pilão, fazenda Pilão, Nioaque.

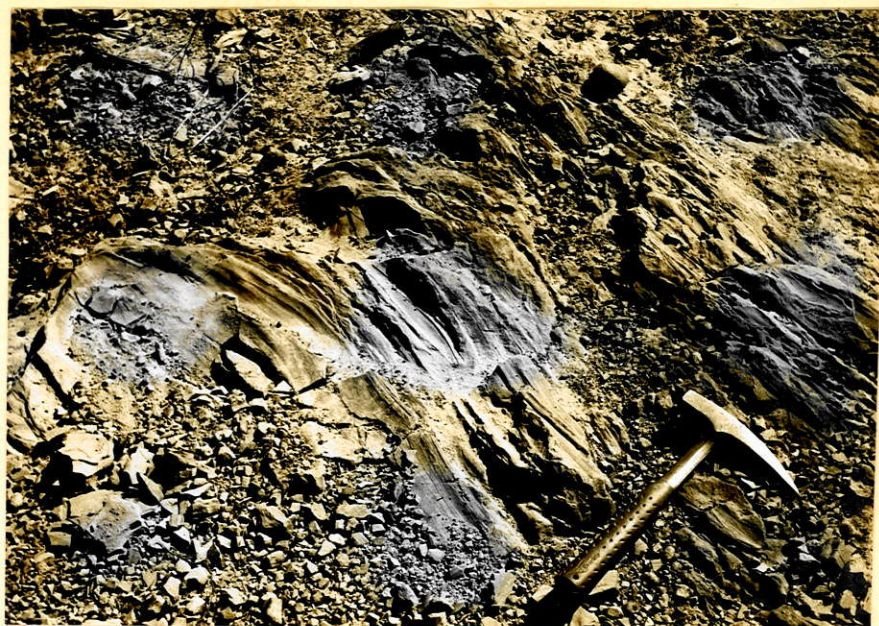


Fig. 33 - Marcas de arrasto em arenitos finos. Próximo ao ribeirão Ponte de Pedra, ao norte de Aquidauana.



Fig. 34 - Afloramento de siltitos argilosos e calcíferos, exibindo grande quantidade de estruturas calcárias do tipo "cone-in-cone" estilólitos e "septaria". Zona da "mata alta", fazenda Pilão, Nioaque.

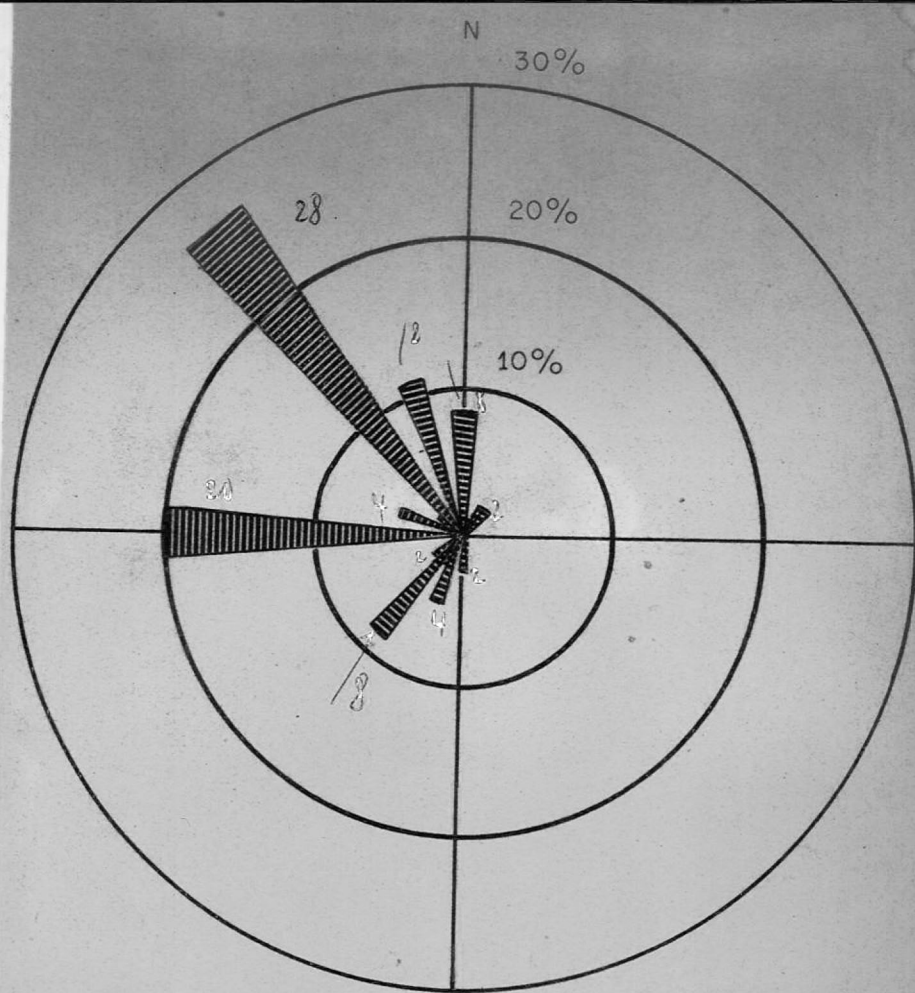


Fig. 35 - Tentativa preliminar de determinação de paleocorrentes do Grupo Aquidauana (80 medidas) no sul de Mato Grosso.

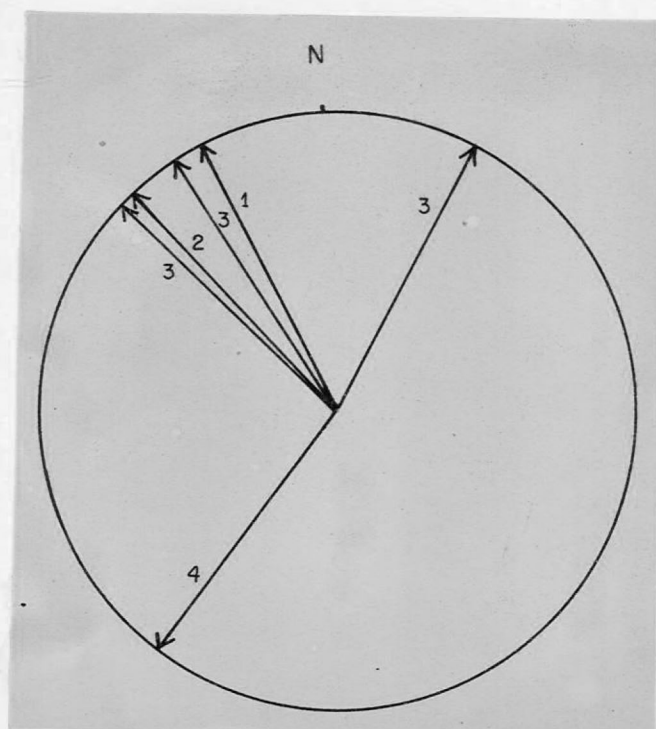


Fig. 36 - Tentativa preliminar de determinação de paleodeclives do Grupo Aquidauana. 1- Próximo ao córrego Ponte de Pedra, ao norte de Aquidauana. 2- Camisão, margem direita do rio Aquidauana. 3- Fazenda Pilão, Nioaque. 4- Rodovia Jardim-Bela Vista, km 74.