

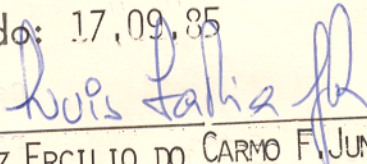
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEOFÍSICAS E GEOLÓGICAS

ESTUDO GEOLÓGICO DA SEQUÊNCIA CAMIRANGA
NORDESTE DO PARÁ

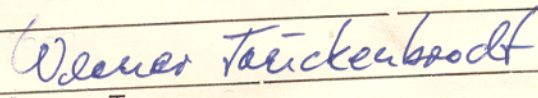
Tese Apresentada por
HAILTON LUIZ SIQUEIRA DA IGREJA
como requisito parcial à obtenção do grau em
MESTRE EM CIÊNCIAS
Na área de
GEOLOGIA

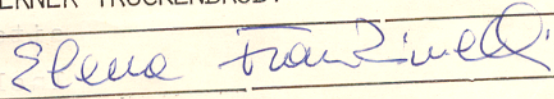
Conferido pelo Programa de Pós-Graduação em
Ciências Geofísicas e Geológicas da
Universidade Federal do Pará

Aprovado: 17,09,85


LUIZ ERCILIO DO CARMO F. JUNIOR

(ORIENTADOR)


WERNER TRUCKENBRODT


ELENA FRANZINELLI

Comitê de Tese

Aos meus pais

Manoel e Celina e

A minha esposa

Maria do Carmo

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luis Ercilio do Carmo Faria Júnior pelo incenti
vo e orientação.

Ao Dr. Werner Truckenbrodt por sua valiosa colaboração
nos estudos sedimentológicos de laboratório e participação na
comissão examinadora.

A Dra. Elena Franzinelli pelas sugestões dadas ao exa
minar este trabalho além da participação na comissão examinadora.

Ao Dr. Mário Vicente Caputo pelas sugestões nas primei
ras fases de campo.

Ao Dr. Eglemar Conde Lima pelo apoio nos estudos paleo
ambientais.

Ao Geol. Elton Zimmerman pela colaboração durante a aqui
sição de dados no campo.

Sra. Aracilda Santos pelo estímulo nos trabalhos de re
dação final do texto.

A Srta. Dolores Montes de Almeida pela presteza no apoio
bibliográfico.

A PETROBRÁS-DENOR pela boa vontade de seus funcioná
rios.

A Empresa Mineração das Onças pelo total apoio recebido
nos trabalhos de campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico - CNPq - pela bolsa de estudo concedida.

Aos colegas de pós-graduação pelas críticas construti
vas durante a aquisição de dados.

A todos os que colaboraram direta e indiretamente para
a realização deste trabalho.

S U M Á R I O

| | Pag. |
|--|------|
| AGRADECIMENTOS | |
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Área de Trabalho | 1 |
| 1.2. Geopolítica | 3 |
| 1.3. Metodologia Aplicada | 4 |
| 1.3.1. Trabalhos Iniciais | 4 |
| 1.3.2. Trabalhos de Campo | 4 |
| 1.3.3. Trabalhos de Laboratório | 8 |
| 2. GEOLOGIA DE CAMIRANGA | 10 |
| 2.1. Considerações Gerais | 10 |
| 2.2. Estratigrafia Regional | 10 |
| 2.3. Geologia Local | 17 |
| 2.3.1. Generalidades | 17 |
| 2.3.2. Unidades Geológicas | 19 |
| 2.4. Estruturas Tectônicas | 25 |
| 2.4.1. Estruturas Pré-Cambrianas | 28 |
| 2.4.2. Estruturas Fanerozóicas | 29 |
| 3. ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS | 33 |
| 3.1. Rochas Rudáceas | 33 |
| 3.1.1. Paraconglomerados | 33 |
| 3.1.2. Ortoconglomerados | 34 |
| 3.2. Estudo dos Seixos, Calhaus e Matações | 35 |
| 3.2.1. Domínio do Matacão | 35 |
| 3.2.2. Domínio do Calhau | 37 |
| 3.2.3. Domínio do Seixo | 40 |
| 3.3. Estudo da Fração Areia | 42 |
| 3.3.1. Paraconglomerados | 42 |
| 3.3.2. Ortoconglomerados | 44 |
| 3.3.3. Arenitos | 48 |
| 3.4. Estudo das Argilas | 48 |
| 3.5. Estudo dos Minerais Pesados | 55 |

| | Pag. |
|---|------|
| 4. PALEONTOLOGIA | 57 |
| 4.1. Macrofósseis | 57 |
| 4.2. Microfósseis | 63 |
| 4.2.1. Acritarcas | 63 |
| 4.2.2. Quitinozoários | 65 |
| 5. PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL..... | 72 |
| 6. CONCLUSÕES E CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS | 75 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 81 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pag. |
|---|------|
| Fig. 1 - Mapas de Localização da Região de Camiranga | 2 |
| Fig. 2 - Imagem de Radar da Área Estudada | 5 |
| Fig. 3 - Mapa Gravimétrico do Nordeste do Pará..... | 6 |
| Fig. 4 - Mapa Aeromagnético da Região de Camiranga | 7 |
| Fig. 5 - Mapa de Localização de áreas Pré-silurianas | 11 |
| Fig. 6 - Mapa Geológico do Nordeste do Pará | 13 |
| Fig. 7 - Quadro das Colunas Estratigráficas propostas para o Nordeste do Pará e Noroeste do Maranhão | 14 |
| Fig. 8 - Mapa Geológico da Área Estudada | 18 |
| Fig. 9 - Perfil Típico da Unidade Alto Bonito | 21 |
| Fig.10 - Foto de um Afloramento de Ortoconglomerado | 23 |
| Fig.11 - Foto de detalhe de uma exposição da Unidade Paca | 24 |
| Fig.12 - Foto do Equipamento de Exploração Rudimentar | 26 |
| Fig.13 - Foto do Equipamento de Exploração Moderna | 27 |
| Fig.14 - Mapa Gravimétrico do Nordeste do Para - Interpreta- ção Preliminar | 31 |
| Fig.15 - Mapa Aeromagnético da Região de Camiranga -Interpre- tação Preliminar | 32 |
| Fig.16 - Mapa com Resultados dos Estudos Sedimentológicos .. | 36 |
| Fig.17 - Foto de Exemplos de Seixos, Calhaus e Matações de diferentes Tipos litológicos e Granulométricos | 38 |
| Fig.18 - Gráfico de Definição do Ambiente Depositional atra- vés dos Seixos e Calhaus | 39 |
| Fig.19 - Quadra da Composição Média e Distribuição generaliza- da dos Seixos, Calhaus e Matações | 41 |
| Fig.20 - Mapa de Reconstrução Paleogeográfica do Conduana Oci- dental no Siluriano | 43 |
| Fig.21 - Curvas granulométricas da Fração Areia dos paracon- glomerados | 45 |
| Fig.22 - Quadro de Comparação dos Paraconglomerados com Ma- trizes de Tills de várias Áreas-Fontes | 46 |
| Fig.23 - Curvas granulométricas da fração areia dos ortocon- glomerados | 47 |
| Fig.24 - Quadro dos Principais Parâmetros Granulométricos ' dos Arenitos | 49 |

| | Pag. |
|--|------|
| Fig.25 - Foto das Manchas <u>Carbonosas</u> Comuns na parte média da Unidade Alto Bonito | 50 |
| Fig.26 - Gráfico Típico da Assembléia Argilomineral de Camiranga | 52 |
| Fig.27 - Gráfico de Argilomineral Detrital(?) na parte média da Unidade Alto Bonito | 53 |
| Fig.28 - Gráfico da Assembléia Argilomineral da Unidade Santa Cruz | 54 |
| Fig.29 - Foto de Afloramento da Unidade Alto Bonito com Siltito Carbonático | 58 |
| Fig.30 - Foto de Detalhe da Camada de Siltito Carbonático com Icnofósseis | 60 |
| Fig.31 - Quadro de Interrelação Icnofósseis e Ambientes .. | 61 |
| Fig.32 - Perfil da Formação Piriá aflorante no Km 217 da BR-316 | 62 |
| Fig.33 - Foto do Nível Fossilífero da Formação Piriá | 64 |
| Fig.34 - Fotomicrografia do Acritarca Neoveryhachium Carminae (Cramer,1973) | 66 |
| Fig.35 - Fotomicrografia do Acritarca Veryhachium Trispinosum (Eisenack,1938) | 67 |
| Fig.36 - Fotomicrografia do Acritarca Leiofusa Bernesga (Cramer,1964) | 68 |
| Fig.37 - Mapa de Localização de Quitinozoários Comuns, no Brasil e na África | 70 |
| Fig.38 - Fotomicrografia do Quitinozoário Ancyrochitina Ancyrea (Eisenack,1938) | 71 |
| Fig.39 - Principais Características Paleoecológicas da Sequência Camiranga | 74 |
| Fig.40 - Mapa Paleogeográfico das Biofácies de Acritancas do Landoveriano Superior ao Ludloviano Inferior .. | 76 |
| Fig.41 - Mapa Paleogeográfico e Sedimentológico do Landoveriano Superior - Wenlockiano | 77 |
| Fig.42 - Quadro de Correlação da Sequência Camiranga | 78 |
| Fig.43 - Coluna Estratigráfica da Região do Rio Gurupi | 80 |

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi a aplicação de métodos sedimentológicos, paleontológicos e estruturais numa área de 1231 Km² caracterizada por suas extensas ocorrências de rochas conglomeráticas, localizada na margem esquerda do rio Gurupi no nordeste do Estado do Pará.

Inicialmente foi efetuado o mapeamento geológico na escala 1:100.000, no reconhecimento das feições estruturais maiores foram utilizados mapas gravimétricos e aeromagnéticos com a finalidade de definir o padrão tectônico da região do rio Gurupi.

Na determinação das condições paleoecológicas dos ambientes deposicionais foram elaborados estudos sedimentogenéticos e do registro paleontológico.

A datação bioestratigráfica, Siluriano, associada às principais características litofaciológicas, permitiram boas correlações com rochas contemporâneas do Brasil e da África.

Segundo o modelo de placas tectônicas e espalhamento do fundo oceânico, as evidências geológicas sugerem um ciclo progressivo, de continental à marinho, sob processos glaciogênicos, no desenvolvimento da Sequência de rochas conglomeráticas de Camiranga. Por este motivo as áreas mais atrativas de suas ocorrências minerais como: ilmenita, zirconita, cassiterita, ouro e diamante, estão em relação direta com áreas onde os conglomerados sofreram retrabalhamento.

ABSTRACT

The aim of present paper is the application of the sedimentological, palaeontological and structural methods to the study of a 1231 Km² wide area, of dominantly conglomeratic rocks, referred as "Camiranga's Conglomerate," that is localised on the west side of the Gurupi river in the NE part of the Pará State.

Primary, geologic mapping was executed - 1 : 100.000. Aeromagnetic and gravimetric maps were used, also, to verify the structural features and to define the tectonic pattern of the Gurupi river region.

The sedimentogenetic study and palaeontologic record were used to determine the palaeoecological conditions of the depositional environments.

The biostratigraphic datation, Silurian, and the associated lithofacies data, permitted well-defined correlations with contemporaneous rocks in Brazil and Africa.

According to the model of global plate tectonics and Sea-floor spreading, the geological evidence strongly suggests the same progressive cycle from continental to marine, and glaciogenic processes in the development of the Camiranga sequence. For this reason, their economic mineral occurrences - ilmenite, zirconite, cassiterite, gold and diamond - are in connection with the reworking of the conglomerates.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Área de Trabalho

Este trabalho contém os resultados do mapeamento geológico e estudo sedimentológico da região de Camiranga, situada no nordeste do Estado do Pará.

A área compreende um retângulo de aproximadamente 33,3x37 km, limitado pelos meridianos 46°10' e 46°30' W e paralelos 1°42' e 2°00' S, perfazendo um total de 1231 km². (Fig. 1).

Na escolha da região de Camiranga para execução deste trabalho, foram importantes os seguintes aspectos: É uma área de fácil acesso, distante 260 km de Belém, e cortada de leste a oeste pela rodovia pavimentada BR-316 (Pará-Maranhão), a partir da qual ramificam-se várias estradas vicinais; Situa-se numa posição geológica peculiar aproximadamente entre as Bacias de Bragança-Viseu (oeste) e São Luis (leste), na borda sul do Craton de São Luis (norte) e próximo do limite norte da Bacia do Maranhão (sul). Nas suas circunvizinhanças são conhecidas dezenas de garimpos e ocorrências minerais, verificando-se, porém, que poucos estudos foram feitos até o momento considerando seu significado na evolução geológica regional e, principalmente, com relação à seus extensos afloramentos de conglomerados.

A região de Camiranga pertence ao Planalto Setentrional Pará-Maranhão (Barbosa et al, 1973) e, muito embora encontra-se fortemente arrasada, foi observada uma estreita relação geomorfologia x litologia. As áreas mais elevadas (+ 80m), que ocorrem no quadrante sudeste, são constituídas de rochas metamórficas dobradas do Pré-Cambriano, com intrusões ígneas associadas desse mesmo período. No limite ocidental ocorrem pequenas serras retilíneas alinhadas segundo a direção NW-SE, que infletem para leste, limitando ao sul as feições anteriores, onde são de difícil diferenciação, as rochas características são metamórficas fortemente catacladas, que apresentam possantes veios de quartzo leitoso, frequentemente auríferos. Nesse alinhamento destacam-se a Serra do Cansaperna, Morros do Galdino e do Chega-Tudo. As elevações mais baixas (30-15m), de contornos arredondados, sem escarpas, com altitudes decrescentes para norte, quando tornam-se mais largas e rarefeitas dentro de expressivas superfícies planas, são constituídas

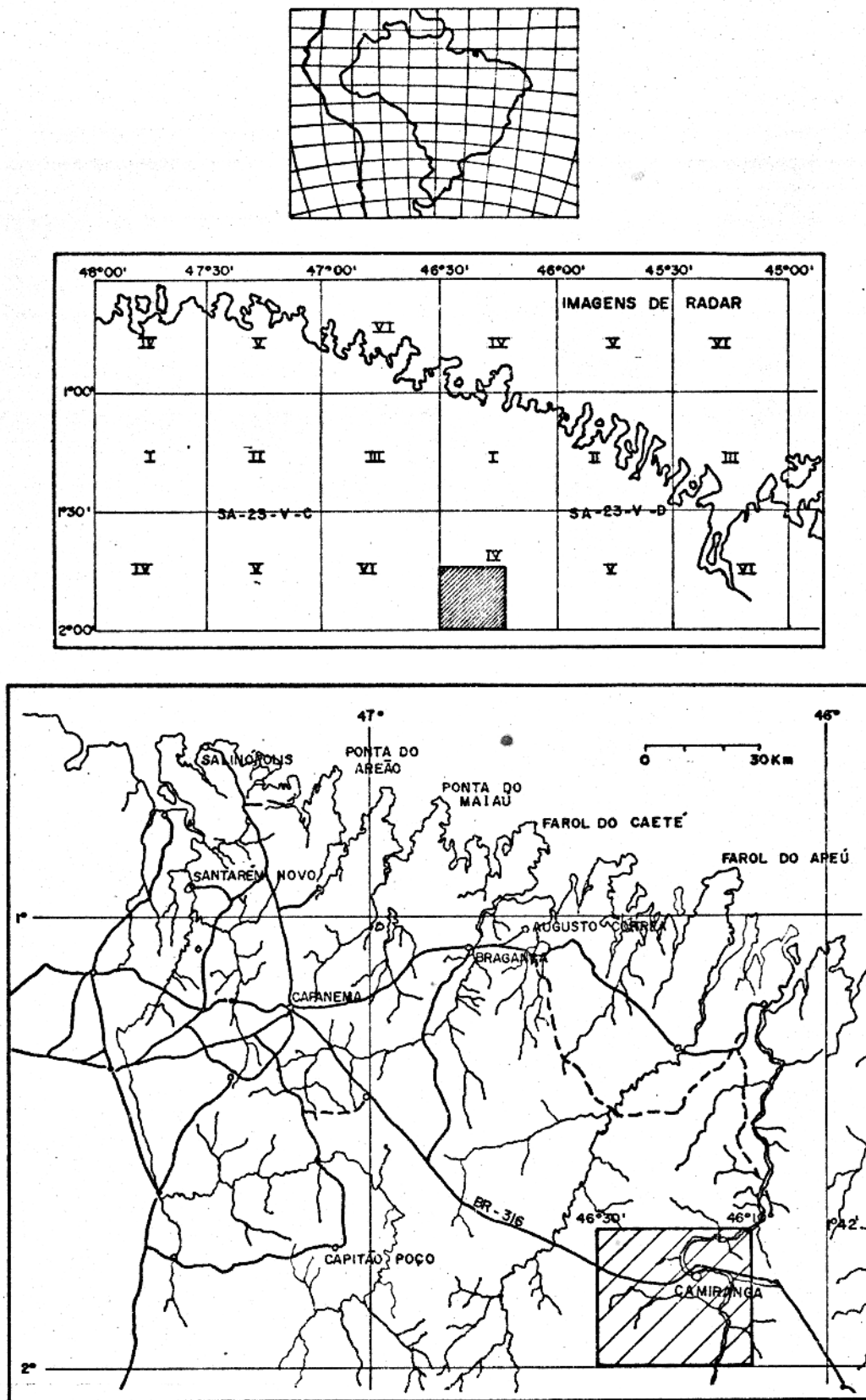


Fig.01- MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA (■)

de orto e paraconglomerados polimíticos, com mergulhos variando de 22-28° para NW. Nas superfícies planas, onde desenvolvem-se extensos alagados, ocorrem, principalmente, siltitos e folhelhos de coloração escura, aproximadamente horizontais.

Com a finalidade de contribuir para o estudo da evolução geológica regional do NE do Estado do Pará, é que estabeleceram-se como objetivos principais deste trabalho a caracterização petrológica, o posicionamento estratigráfico e o estudo paleoambiental das rochas sedimentares ocorrentes na área aqui denominadas informalmente de Sequência Camiranga.

1.2. Geopolítica

Os principais centros urbanos na região de Camiranga são: Alto Bonito, Camiranga, Colônia Nova, Santa Cruz e Vila do Patrimônio. Os dados sobre suas densidades demográficas são bastante contraditórios, devido suas populações serem periódicas e flutuantes.

A implantação de grandes projetos agropecuários e o desenvolvimento de quase duas dezenas de garimpos de ouro tem propiciado o surgimento de várias estradas, caminhos e picadas, que permitem um acesso razoável por via terrestre, principalmente no período de menores índices pluviométricos (julho-novembro).

À semelhança de quase todo o nordeste do Pará, a cobertura vegetal da região de Camiranga, tanto a de terra firme como a de várzea, tem sido criminosamente eliminada, seja pelo extrativismo madeireiro, devido suas potencialidades em madeiras de lei de alto valor, seja pelo método rudimentar-predatório da exploração agrícola (queimadas) ou mesmo através de projetos agropecuários ecológicamente inescrupulosos.

As explosões demográficas de vilas e povoados, ou instantâneo aparecimento de aglomerados humanos em voltas de garimpos, são realimentadas, periodicamente, por repetidas levadas de imigrantes, representados por colonos do nordeste, flagelados das secas e por desempregados e subempregados originários das capitais mais próximas. Esse afluxo desordenado propicia o desenvolvimento de favelas, palafitas e de outros amontoados humanos sem o mínimo de saneamento básico. Como essas habitações, em geral, localizam-se nas margens dos rios, no período de inundações, fortalecidas pelo desma

tamento irracional, são frequentes os surtos de tifo, hepatites, malária, leishmaniose e outros de doenças infecto-contagiosas não menos perigosas.

Todos esses problemas, agravados por uma intensa disputa fundiária, tem concorrido para um permanente clima de tensão e de extrema insegurança, ocorrendo áreas com excepcional índice de mortalidade por assassinato. Naturalmente, devido esses aspectos, os trabalhos de campo nas áreas de grande periculosidade foram, obviamente, prejudicados.

1.3 Metodologia Aplicada

1.3.1 Trabalhos Iniciais

O levantamento bibliográfico da área foi realizado nas bibliotecas do Centro de Geociências e Central da Universidade Federal do Pará, Departamento Nacional da Produção Mineral (5º Distrito-Belém), Museu Paraense Emílio Goeldi, Rio Doce Geologia e Mineração, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará e Petróleo Brasileiro S.A. (DENOR-Belém).

Os mapas deste trabalho foram elaborados a partir de imagens de radar (escala 1:100.000 e 1:250.000, RADAM-Brasil) mapas gravimétricos (anomalia Bouguer, escala 1:600.000, Petrobrás-1966) e aeromagnéticos (campo total, escala 1:650.000, Convênio CNPq/ENCAL/UFPa-1979) (Figs. 2, 3 e 4).

Um primeiro levantamento de campo a passo e bússola permitiu uma interpretação preliminar, baseada em feições geomorfológicas e geológicas, que forneceu critérios mais favoráveis à escolha de pontos de amostragem e dos estudos detalhados de campo. No decorrer de novos trabalhos foram efetuadas reinterpretações que resultaram nos mapas aqui apresentados.

1.3.2 Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram executados, principalmente utilizando-se as rodovias, estradas, caminhos e picadas existentes nos períodos de julho a novembro, quando ocorrem os menores índices pluviométricos regionais.

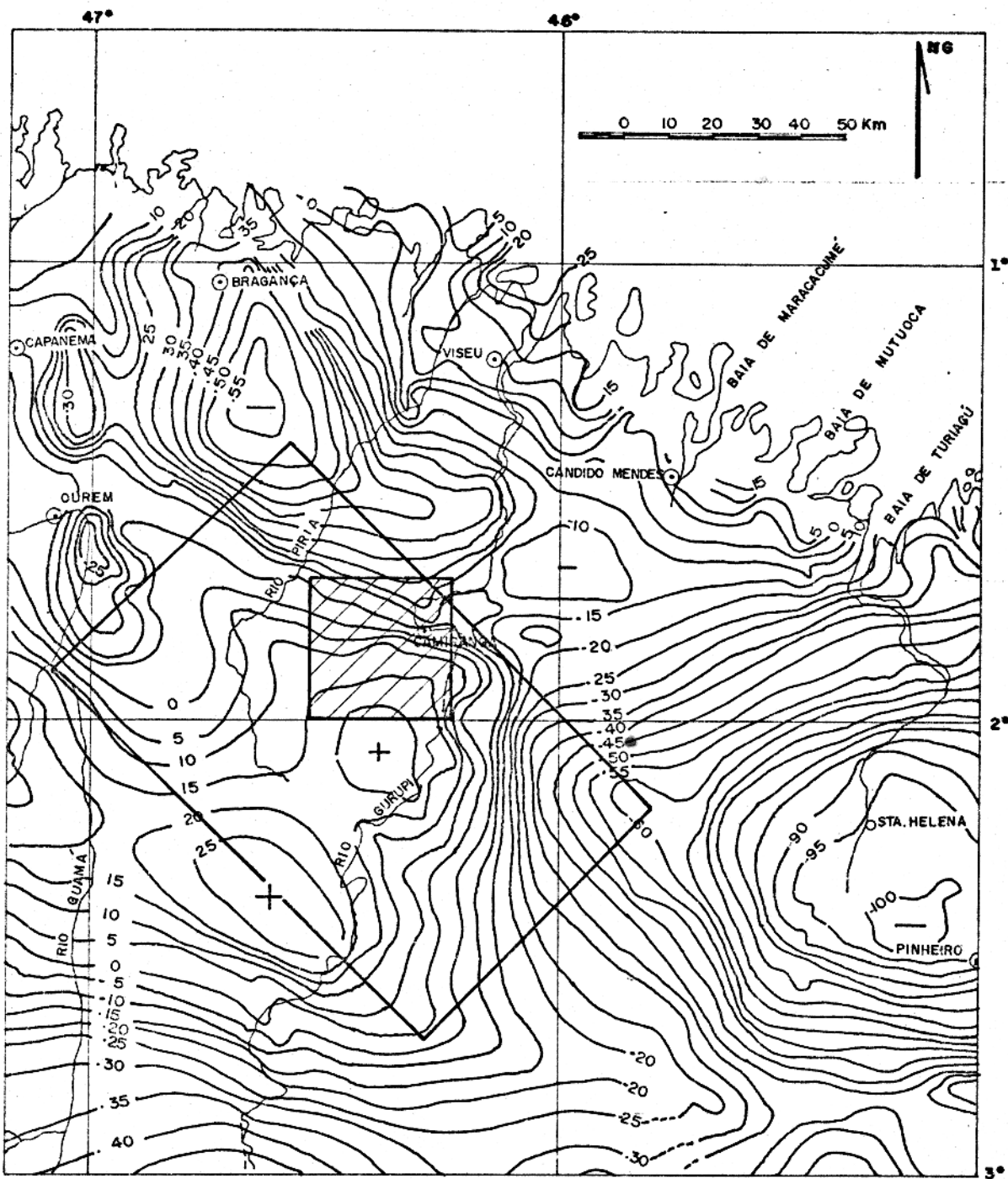


Fig. 03 - MAPA GRAVIMÉTRICO DE ANOMALIA BOUGUER

- ÁREA DO LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO.
- ÁREA ESTUDADA NESTE TRABALHO.

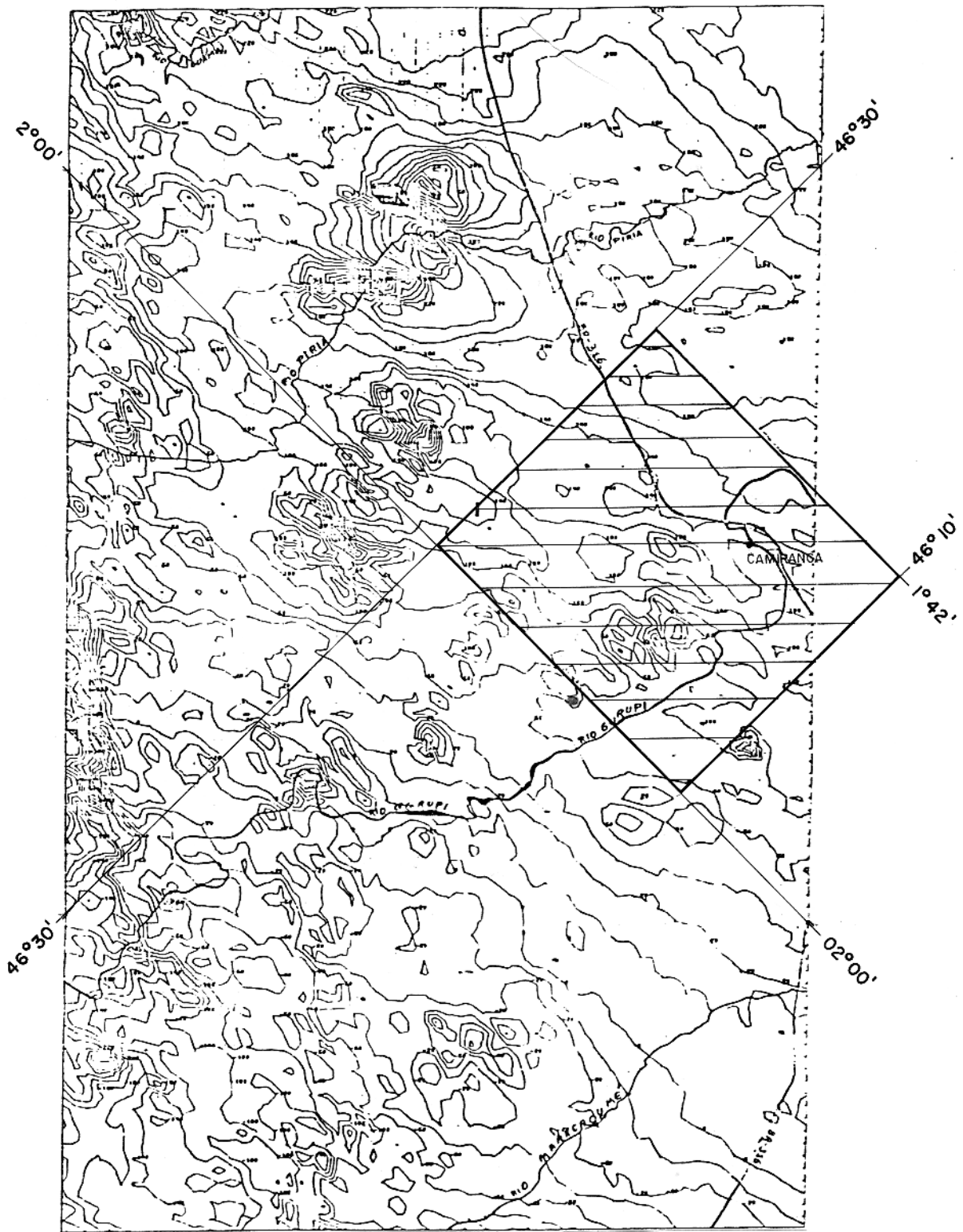



Fig.04 Mapa Aeromagnético - Campo Total -(Computadorizado).
Convênio CNPq-ENCAL-UFPa. (1979) (Esc. 1:650.000)

 área estudada neste trabalho.

Serviram de base aos trabalhos as dependências da empresa Propará, localizada no centro da área estudada, no km 261 da rodovia BR-316 (Pará-Maranhão).

As rochas Pré-cambrianas (metamórficas e ígneas) foi dado somente um enfoque descritivo. Em termos genéticos, quando muito, foram relacionadas diretamente às informações bibliográficas concernentes à região do rio Gurupí.

No estudo das rochas fanerozóicas (sedimentares) os conglomerados, objetivo maior deste trabalho, receberam um tratamento especial considerando que não há registro sobre os mesmos na literatura sobre a geologia da região.

Na coleta de dados quantitativos sobre seixos, calhaus e matações dos conglomerados foi utilizada no campo a metodologia de Wolman (1954 - In Kellerhals e Bray, 1971), que consiste no traçado de uma grade de 1 m², subdividida (5 x 5 cm) em 400 pontos de leitura, que é aplicada diretamente sobre a porção em estudo no afloramento.

Foram obtidas amostras de arenitos, siltitos, folhelhos e matrizes dos conglomerados para análises granulométricas e mineralógicas no laboratório.

1.3.3. Trabalhos de Laboratório

A determinação da morfologia dos seixos, calhaus e matações, quanto aos parâmetros da forma, obedeceu a metodologia descrita em Suguio (1982).

As análises granulométricas das areias, após desagregação manual das amostras, foram efetuadas com separação por peneiramento e os parâmetros das distribuições calculados segundo as fórmulas de Folk e Ward (1957).

Os minerais pesados foram separados da fração areia conforme a técnica padrão dos líquidos densos (bromofórmio), descrita em Suguio (1982) e adotada no laboratório de sedimentologia do Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará.

Os microfósseis foram estudados através de lâminas biológicas, montadas no laboratório de paleontologia da PETROBRÁS DENOR-BELÉM, segundo as técnicas de Jansonius (1970).

O estudo dos argilo-minerais foi realizado através de difratometria de raio X, com lâminas orientadas normais, aquecidas

e na atmosfera de etilenoglicol, segundo as técnicas de Carroll (1970).

2. GEOLOGIA DE CAMIRANGA

2.1 Considerações Gerais

A área de Camiranga está incluída na denominada "Região do rio Gurupí", segundo definição de Abreu et al (1980). Regionalmente faz parte do setor Norte-Noroeste da Província Parnaíba, o qual é caracterizado pela presença de limitadas ocorrências ("janelas") de rochas pré-silurianas (Fig. 5), isoladas em extensas coberturas mesozóicas e conozóicas, que devem ter sido formadas contemporâneas e/ou posteriores à separação dos continentes Sulamericano e Africano (Hasui et al, 1984).

As unidades litoestratigráficas aflorantes no setor Norte-Noroeste incluem as rochas ígneas, metamórficas e sedimentares do Craton São Luis e suas faixas dobradas, as quais serviram de embasamento para a seqüência sedimentares fanerozóicas que compõem as Bacias do Maranhão, São Luis e Bragança-Vizeu.

Considerando somente a área selecionada para o presente trabalho, é fácil perceber que o estabelecimento das relações espaciais entre as rochas consideradas pré-silurianas, do embasamento e aquelas encontradas nas bacias sedimentares carece, ainda, de mapeamento geológico detalhado numa escala adequada para tal. Os resultados aqui apresentados revelam que, assim como na escala regional as áreas pré-silurianas constituem "janelas" do embasamento, nas coberturas mesozóicas e cenozóicas, naquelas mesmas áreas, são possíveis de serem encontradas "ilhas" de rochas sedimentares paleozóicas de difícil empilhamento estratigráfico mesmo numa área muito localizada como em Camiranga.

2.2 Estratigrafia Regional

O número ainda reduzido de trabalhos de mapeamento e de pesquisa na região do rio Gurupí dificulta a proposição e produz algumas incertezas na definição das relações estratigráficas entre os tipos litológicos encontrados. Entretanto, trabalhos mais recentes (Abreu et al, 1980 e Hasui et al, 1984) possibilitaram o estabelecimento de um empilhamento estratigráfico mais criterioso, o qual foi parcialmente adotado neste trabalho.

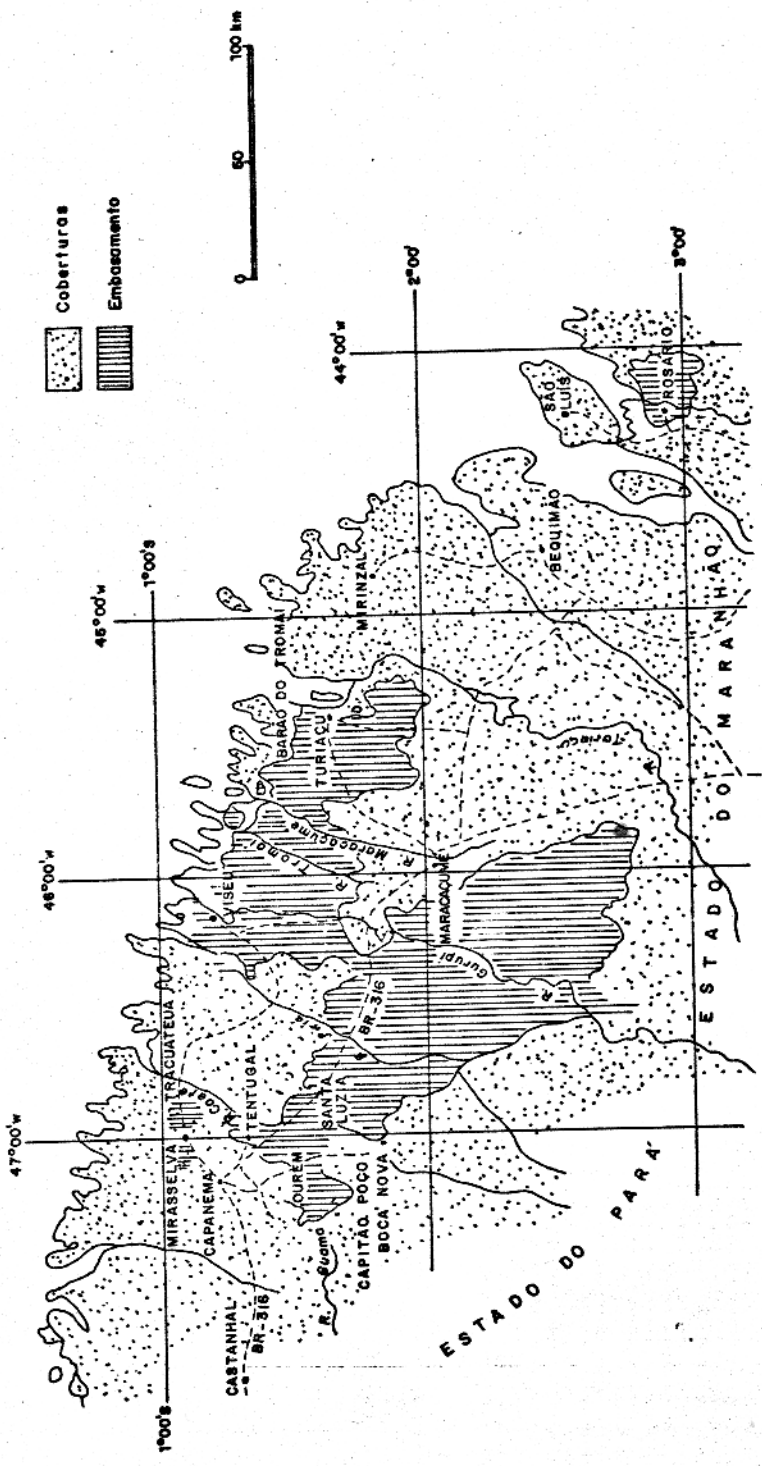


FIG.05. LOCALIZAÇÃO DAS JANELAS DE PRÉ-SILURIANO NO SETOR NORTE-NOROESTE DA PROVÍNCIA PARNAÍBA. (HASUI, 1984)

O mapa geológico regional foi adaptado segundo as propostas estratigráficas mais recentes e, considerando este aspecto, serão discutidas aqui somente as principais características litológicas e faciológicas de cada unidade ocorrente na região do rio Gurupí (Figs. 6 e 7).

Complexo Maracaçumé

O Complexo Maracaçumé é constituído por rochas de diversas composições e estruturação intrincada. Há a predominância de gnaisses e migmatitos de composições graníticas à tonalíticas, com anfibolitos associados.

A esses terrenos granito-gnáissicos, polideformados, com supracrustais fortemente metamorfizados é atribuída a Idade Arqueana. (Moura, 1936 e 1938; Almeida et al., 1966; Abreu et al., 1980; Hasui et al., 1984).

Os dados radiométricos não permitem ainda, uma datação definitiva considerando que foram obtidas idades desde 2.200 m.a. até 520 m.a.. Porém, por ser recoberto pela Formação Tromai, datada de 2.000 m.a., o Complexo Maracaçumé é considerado ser mais antigo que 2.200 m.a. (Hasui et al., 1984).

Formação Santa Luzia

Essa Formação é constituída de biotita-xistos, muscovita-xistos, xistos granatíferos, xistos estaurolíticos e xistos grafitosos de fácies xisto-verde à anfibolito média (Abreu et al., 1980).

Nessa unidade ocorrem, caracteristicamente, vários tipos de dobras e outras estruturas resultantes de três etapas de formativas. A primeira, responsável por pequenas dobras apertadas e intrafoliais, com xistosidade plano-axial e, possivelmente, recumbentes, foram, na segunda etapa deformativa, transformadas em dobras mais amplas, que apresentam a direção geral NNE e planos axiais inclinados principalmente para WNW, indicando vergência para ESE. A terceira fase deformativa teria produzido ondulações com eixos NW e planos axiais verticalizados (Hasui et al., 1984).

Essas rochas são consideradas de idade Proterozóico Inferior (2054 ± 64 m.a.) segundo Abreu et al. (1980) sendo anterior

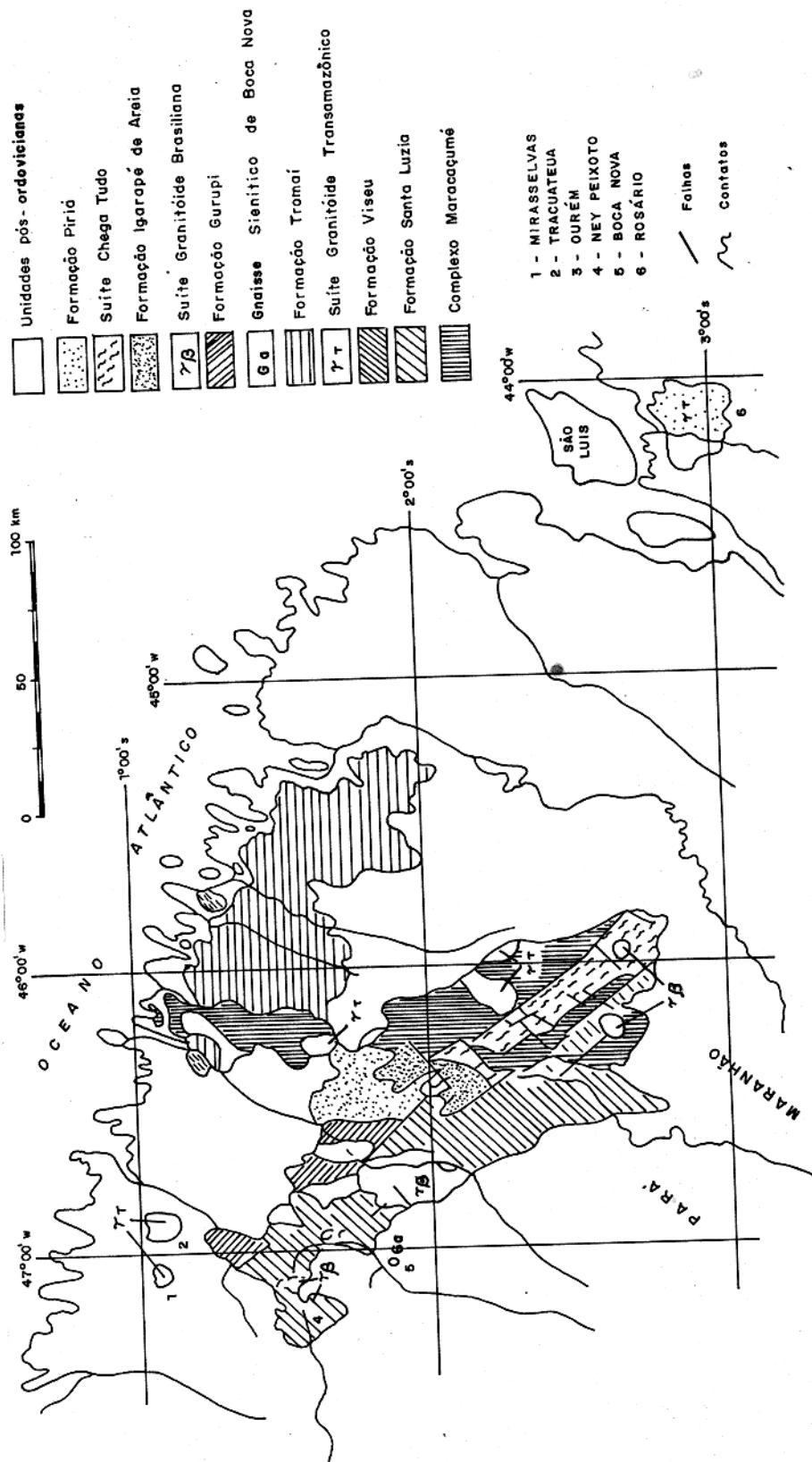


FIG.06. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL DO NORDESTE DO PARÁ - NOROESTE DO MARANHÃO.
(HASUI ET. AL, 1984)

mente, incluídas no Grupo Gurupí (Moura, 1936; Francisco et al 1971; Arantes et al, 1972; Costa et al, 1977).

Formação Viseu

A Formação Viseu corresponde aos epimetamorfitos que ocorrem na região homônima (Abreu et al, 1980). As rochas mais comuns são metarenitos com estratificação cruzada e níveis conglomeráticos, que dão lugar, para o topo da Formação, a metargilitos e ardósias.

Ocorrem dobras de estilo aberto com eixos de orientação geral NNE e clivagem ardosiana Plano-Axial (Abreu op. cit.).

A Fácies Metamórfica desta unidade é xisto-verde baixa, e a idade um assunto muito controvertido, uma vez que alguns autores a consideram Proterozóico Superior (Grupo Gurupí-Moura, 1936; Arantes et al, 1972; Nunes et al, 1973; Francisco et al, 1971; Abreu et al, 1980) e outros como Proterozóico Inferior (Amaral, 1974; Costa et al, 1977; Hasui et al, 1984).

Formação Gurupí

São consideradas como Formação Gurupí as ardósias, filitos, metagrauvas e quartzitos, os quais conjuntamente com a Formação Santa Luzia constituíam o Grupo Gurupí (Abreu et al, 1980).

O metamorfismo (fácies xisto-verde baixa), as estruturas, as dobras para NW e os planos axiais verticalizados sem vergência distinta são as principais características desta Formação, além dos possantes veios de quartzo frequentemente auríferos (Hasui et al, 1984).

As rochas graníticas de "Ney Peixoto" e alcalinas de "Boca Nova" (Villas, 1982) seriam fenômenos contemporâneos a Formação Gurupí e, conseqüentemente, melhores representantes do Evento Termotectônico Brasileiro (Proterozóico Superior) na região Nordeste do Estado do Pará (Hasui et al, 1984).

Formação Igarapé de Areia

Foi definida como uma seqüência de rochas sedimentares, imaturas, representadas principalmente por arcósios e arenitos

grosseiros com estratificação cruzada (Abreu et al, 1980). Estas rochas afloram na margem direita do rio Gurupí, a sul da rodovia BR-316 (Hasui et al, 1984).

É possível que esta Unidade tenha sido afetada por cisalhamento e recristalização durante o Proterozóico Superior (Hasui op. cit.). A orientação geral NW das dobras dessa seqüência, similar às dos metamorfitos descritos no item anterior, sugere tratar-se de um depósito de etapa orogênica (molassa) associada à Formação Gurupí (Abreu et al, 1980).

Formação Piriá

A Formação Piriá é uma Unidade estratigráfica proposta por Costa et al (1977) que representa uma seqüência sedimentar, condicionada à falhas, composta por grauvacas, arenitos finos, folhelhos e possíveis níveis conglomeráticos que ocorrem em alguns cortes das estradas da região do rio Gurupí.

A quase totalidade da área investigada neste trabalho, nos estudos anteriores, é considerada como pertencente à Formação Piriá; maiores detalhes serão considerados no capítulo sobre a geologia local.

Formação Itapecuru

A Formação Itapecuru (Campbell et al, 1949) é constituída de arenitos cinza esbranquiçados ou vermelhos acastanhados, com intercalações de folhelhos cinza esverdeados ou castanhos.

Essa Unidade apresenta uma grande distribuição regional, principalmente à leste e sul da região de Camiranga e adentra-se nas Bacias de São Luis e do Maranhão e estende-se para noroeste sob os sedimentos cenozóicos da Bacia de Bragança.

A Formação Itapecuru é datada do Albiano ao Santoniano e seu depocentro principal é a Bacia de São Luis, a leste da área estudada (Petri e Fulfaro, 1983).

Grupo Barreiras

Esta Unidade apresenta também uma grande distribuição geográfica no nordeste do Pará. Ela é constituída, principalmen

te por sedimentos vermelhos, mal selecionados, que variam de argilosos à conglomeráticos.

Em termos regionais, as argilas brancas, caulínicas, e arenitos finos e grosseiros da Formação Ipixuna (Francisco et al, 1971) e, também, os calcários e margas da Formação Pirabas (Maury, 1924). foram considerados como fácies do Grupo Barreiras (Nunes et al, 1973).

Estudos mais detalhados (Goes e Truckenbrodt, 1980), permitiram a subdivisão do Grupo Barreiras em três litofácies como segue: a) Litofácies Conglomerática, b) Litofácies argilo-arenosa e c) Litofácies arenosa possivelmente de idades plio-lestocênicas e portanto, mais jovens do que as formações Ipixuna (Cretáceo) e Pirabas (Mioceno). Desta maneira a Formação Pirabas e o Grupo Barreiras representariam a seção cenozóica do nordeste do Pará quando da evolução da Plataforma Bragantina (Urdinínea, 1977).

2.3 Geologia Local

2.3.1 Generalidades

A elaboração do mapeamento geológico da região de Camiranga, na escala 1:100.000, permitiu a definição da distribuição espacial das rochas aflorantes e um provável empilhamento estratigráfico, o qual foi ajustado, tanto quanto possível, às propostas estratigráficas regionais dos trabalhos anteriores.

Dois aspectos facilitaram sobretudo esse mapeamento, primeiro os inúmeros cortes ao longo da rodovia BR-316 e suas estradas vicinais e, segundo, a relação direta, diagnóstica, dos tipos litológicos com feições geomorfológicas típicas.

A parte ocidental da área mapeada está representada por filitos e cataclasitos, com possantes veios de quartzo leitoso. Os afloramentos naturais estão orientados segundo uma faixa NW-SE, geomorfolologicamente representada por pequenas serras (+60m), alinhadas segundo grandes dobras e extensas falhas, onde afloram metarenitos e metaconglomerados.

Nas porções central, norte e leste da área mapeada afloram rochas sedimentares, sendo que, geralmente, os morros e pequenas elevações são constituídos de orto e paraconglomerados polimíticos e nas regiões circunvizinhas, aplainadas, ocorrem siltitos e folhelhos (Fig. 8).

2.3.2. Unidades Geológicas

Formação Gurupi

Foram consideradas como pertencentes à Formação Gurupi (Abreu e Hasui, 1980) os filitos e cataclasitos que ocorrem numa faixa contínua de direção geral NW-SE ao longo de toda a parte ocidental da área mapeada. São rochas vermelhas, muito intemperizadas, localmente com manchas cinza claras e esverdeadas. A xistosidade é subvertical sendo comuns os veios ferruginosos e quartzosos, tanto concordantes como discordantes. Em toda extensão dessa faixa, geomorfologicamente caracterizada por pequenas serras (+60m), ocorrem mineralizações auríferas, associadas aos veios concordantes à xistosidade, francamente denotadas pelo alinhamento dos garimpos.

Segundo esses autores, o metamorfismo da Formação Gurupi é de fácies xisto-verde baixa, o qual é corroborado na área estudada, pela abundância de clorita nessas rochas.

Boas exposições e de fácil acesso encontram-se na serra de Cansaperna, km 253 da rodovia BR-316 (Pará-Maranhão).

Formação Igarapé de Areia

No centro sul e a sudeste da área mapeada ocorre um conjunto de rochas quartzosas, dobradas e densamente falhadas. São constituídas de metarenitos cinza escuros a esbranquiçados, grosseiros e, geralmente, feldspáticos, ricos em estratificações cruzadas e níveis conglomeráticos, aos quais estão associadas (?) intrusões tonalíticas. Essas rochas foram muito pouco estudadas, tanto por não constituírem o objetivo principal deste trabalho, como por situarem-se numa área de intensos conflitos sociais.

Os poucos afloramentos analisados permitiram correlacioná-las à Formação Igarapé de Areia do Pré-cambriano Superior (Abreu et al, 1980) motivo pelo qual utilizou-se a mesma denominação para o conjunto de rochas acima.

Seqüência Camiranga

A partir da faixa de filitos e cataclasitos, a oeste, e do núcleo de metarenitos dobrados, ao sul, no restante da

área ocorrem pequenos morros constituídos de orto- e paraconglomerados intercalados com arenitos e siltitos. Esses afloramentos podem ser considerados como verdadeiras "ilhas" numa superfície aplainada, em geral alagada, onde ocasionalmente afloram folhelhos e siltitos cinza escuros a esverdeados.

A essa seqüência de rochas sedimentares, que constitui um dos principais objetivos deste trabalho, foi atribuída a denominação informal de Sequência Camiranga, cognome pelo qual é conhecida a região. Considerando a escala dos trabalhos regionais realizados na região do Gurupi, não é possível correlacionar a referida seqüência com outras Unidades da Estratigrafia Regional.

A seguir serão relatados alguns afloramentos e feições típicas da Sequência Camiranga, que além de apresentarem um acesso fácil, permitiram uma melhor definição de suas características sedimentológicas:

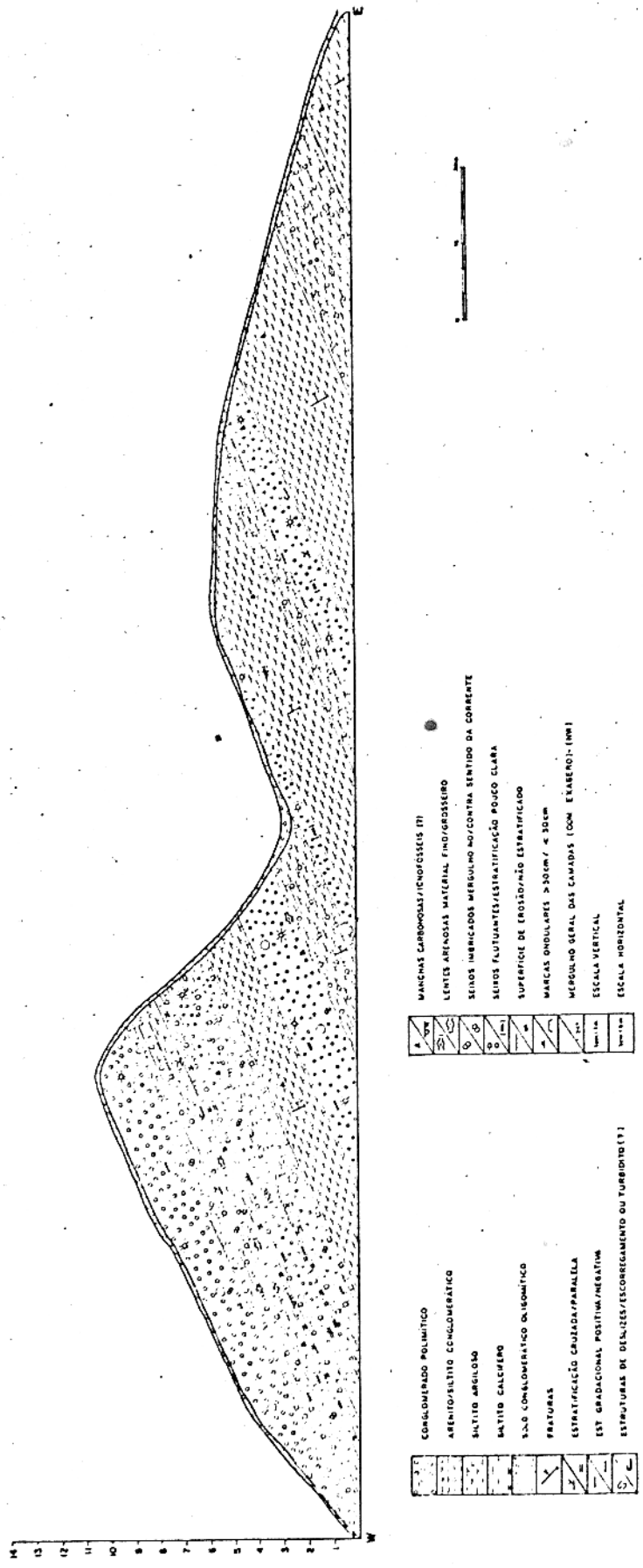
Ao longo da rodovia BR-316, em direção leste, desde a faixa cataclada (km 251) até a margem esquerda do rio Gurupi (km 279), ocorrem seqüências de orto e paraconglomerados polimíticos, arenitos muito finos e siltitos argilosos. Essas rochas apresentam a coloração vermelha com diversas tonalidades, localmente, observam-se colorações cinza esbranquiçadas a esverdeadas não sendo raro o mosqueamento.

No km 277 da rodovia acima mencionada, uma dessas seqüências possui cerca de 94 m de espessura e está mergulhando em torno de 24° para noroeste. Ali são comuns estratificações cruzadas, paralelas e gradativas com contatos abruptos e presença de icnofósseis (?). Como essa seqüência aflora, também, com boa expressão no povoado de Alto Bonito, margem esquerda do rio Gurupi, foi aqui, informalmente, denominada de Unidade Alto Bonito, sendo nesse local sua seção-tipo (Fig. 9).

Nas extensas áreas aplainadas, periféricas aos morros da Unidade Alto Bonito, ocorrem folhelhos pretos a cinza escuros e siltitos cinza claros a esverdeados. Uma das melhores exposições dessa litologia ocorre no km 273 da rodovia BR-316 (entrada da Vila de Santa Cruz), tendo sido atribuída à mesma a denominação de Unidade Santa Cruz.

Não foi possível definir o tipo de contato entre essas Unidades porém, o fato da Unidade Alto Bonito mergulhar para noroeste e, nessa direção, aparecerem as rochas da Unidade Santa Cruz,

Fig.09- PERFIL GEOLÓGICO TÍPICO DA UNIDADE ALTO BONITO (Km 277 - Rod. BR-316)



foi considerado um contato concordante e gradacional embora não se descarte a possibilidade de uma discordância paralela (?).

Em algumas áreas, como nos arredores de Camiranga, embora planas e parcialmente alagadas, a presença de um solo conglomerático e polimítico, permite mapeá-las como Unidade Alto Bonito. Do mesmo modo, ao longo da rodovia BR-316, aparecem níveis totalmente intemperizados e/ou laterizados, cuja presença de seixos e calhaus quartzosos indicam a Unidade Alto Bonito.

Em direção ao sul da área, ao longo da estrada de terra propará (transversal ao km 261 da BR-316), à medida que os morros tornam-se mais frequentes e íngremes desaparecendo as superfícies aplainadas, os afloramentos apresentam características mais peculiares da Unidade Alto Bonito porém, os seixos e calhaus vão, progressivamente, cedendo lugar aos megamatações (Fig. 10).

Na altura do km 10 da estrada mencionada acima, ocorrem conglomerados polimíticos com estruturação caótica, localmente apresentando um alinhamento de matações sendo notória a ausência de arenitos e siltitos. O tipo distinto dos conglomerados, a matriz predominantemente argilosa e os megamatações atingindo a ordem métrica sugerem tratar-se de um nível estratigráfico específico, cuja grande semelhança composicional com a Unidade Alto Bonito indica um possível contato gradativo. Devido as melhores exposições situarem-se nas margens do rio Paca foi aqui informalmente denominada de Unidade Paca (Fig. 11).

Essa seção, composta exclusivamente de paraconglomerados polimíticos, encontra-se sobreposta ao embasamento no sul da área, sobre a Formação Igarapé de Areia a leste e sobre a Formação Gurupí a oeste.

De acordo com o que foi exposto a Sequência Camiranga pode ser composta a partir da base para o topo das seguintes Unidades: Unidade Paca constituída de paraconglomerados polimíticos; Unidade Alto Bonito composta de orto- e paraconglomerados polimíticos, arenitos e siltitos e Unidade Santa Cruz representada por folhelhos pretos e siltitos cinza esverdeados carbonosos.

Mais detalhes sobre os aspectos petrológicos dessas Unidades estão acrescentados no capítulo 3.



Fig. 10 - Afloramento de ortoconglomerado polimítico desorganizado (estruturação caótica), comum na Unidade Paca e base da Unidade Alto Bonito. Observar a grande variedade litológica, granulométrica e de formas dos grãos maiores (matriz arenosa). Km 277 da Rodovia BR-316.

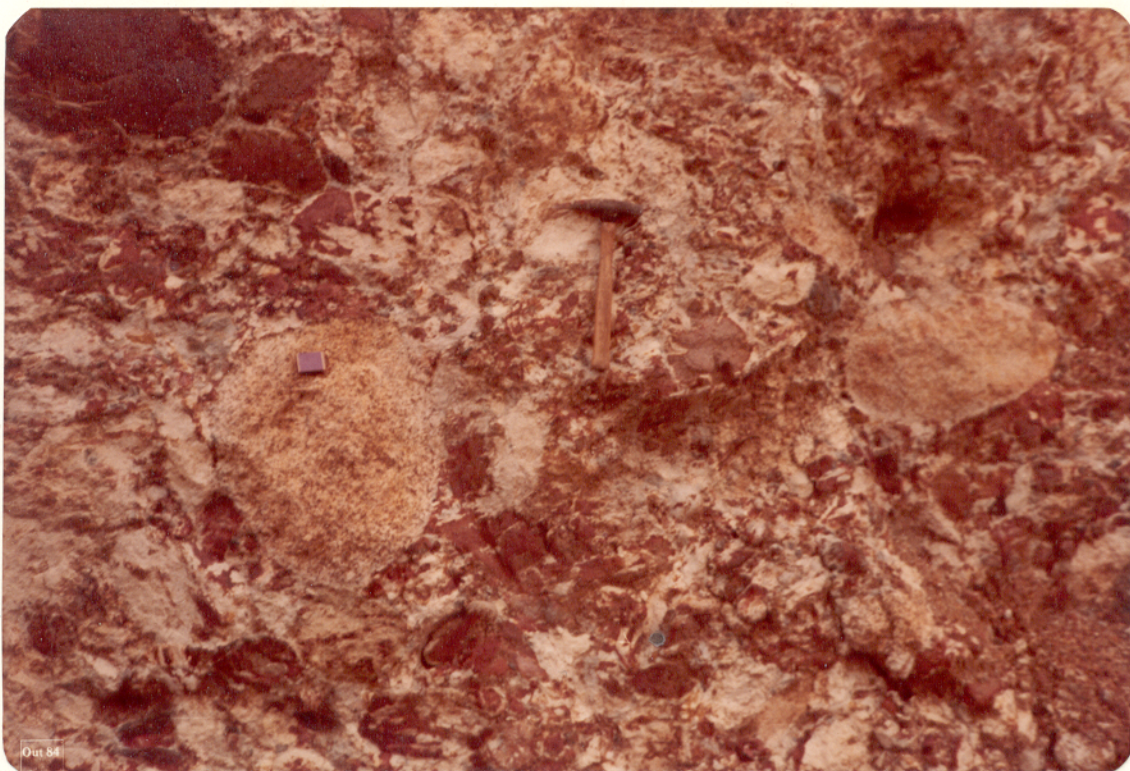


Fig. 11 - Exposição característica da Unidade Paca (basal) onde se observa um paraconglomerado polimítico maciço cujos megamatações podem atingir a ordem métrica. Em primeiro plano megamatações arredondados de dois tipos de granitos flutuantes na matriz argilo-caulínica. Km 13 da Estrada Propará, trincheira da margem direita do Igarapé Paca.

Sedimentos Terciários e Quaternários

Para o norte da área mapeada, à medida que adentra-se na Bacia Bragança-Vizeu, todas as Unidades descritas anteriormente, com exceção do núcleo sul das rochas dobradas, vão sendo progressivamente encobertas por sedimentos terciários e quaternários. São sedimentos areno-argilosos, avermelhados e esbranquiçados, que constituem uma vasta planície onde os rios são caracteristicamente, meandrantés. As margens desses rios são compostas essencialmente de sedimentos siltico-argilosos e, secundariamente, por areias finas a muito finas. Nas cabeceiras dos mesmos ou nas áreas onde ocorrem conglomerados são comuns extensos depósitos de cascalhos aluviais potencialmente prospectáveis para ouro, como demonstra a existência de dezenas de "catas" de garimpos nos rios Caramujim e Gurupí-Mirim assim como a lavra mecanizada da Empresa Mineração das Onças às margens do igarapé Paca (Fig. 12 e 13).

2.4. Estruturas Tectônicas

A dificuldade para obtenção de uma boa fotointerpretação da região do rio Gurupí e, por consequência, da área de Camiranga, é devido à má qualidade das fotos ou mesmo à inexistência de levantamentos aerofotogramétricos no nordeste do Pará. Este fato tem causado atrasos no estudo geológico estrutural regional e local.

As imagens de radar são os únicos elementos que fornecem um razoável número de dados e que permitem um esboço geológico-estrutural para essa região. Entretanto, as características geomorfológicas (áreas arrasadas), a escassez de bons afloramentos, a cobertura vegetal (densa e indiferenciada) e a ausência de bons contrastes de solos (homogeneização intempérica) trazem sérios entraves à radarinterpretação além da sua impropriedade aos estudos em escala de detalhes.

A disponibilidade de dados gravimétricos e aeromagnéticos, no Setor de Pesquisa em Geofísica do Centro de Geociências, permitiu uma melhor definição das estruturas maiores da região do rio Gurupí fornecendo conjuntamente importantes subsídios aos trabalhos de campo.

Não constitui parte dos objetivos deste trabalho o estudo sistemático da extensa malha de lineamentos e estruturas re



Fig. 12 - Explotação rudimentar (cobra-fumando) desenvolvida pelos garimpeiros tanto nos filitos, cataclastos intemperizados, como nos cascalhos aluviais auríferos da Região de Camiranga.



Fig. 13 - Explotação mecanizada de ouro nas cabeceiras do Igarapé Paca pela Empresa Mineração das Onças nos cascalhos derivados dos conglomerados Camiranga.

gionais pré-cambrianas e fanerozóicas associadas. A maioria das aqui apresentadas são conhecidas na bibliografia da região. As poucas estruturas detectadas e comprovadas no campo devem ser consideradas com reservas, principalmente no que diz respeito às suas idades, devido aos poucos dados analisados.

Com relação às estruturas regionais pré-cambrianas os estudos de Abreu et al (1980) e Hasui et al (1984) foram fundamentais na definição de um esboço estrutural para o Nordeste do Pará. Por outro lado, com relação as estruturas fanerozóicas, serviram de suporte interpretativo as publicações de Rezende e Pamplona (1970), Miura e Barbosa (1972) e Ojeda (1983).

2.4.1. Estruturas Pré-Cambrianas

O quadro estrutural do Pré-cambriano do nordeste do Pará encontra-se num estágio preliminar, pois as estruturas não estão bem definidas principalmente as mais antigas (Abreu et al, 1980).

Para o Proterozóico Superior destaca-se o Núcleo Cratônico São Luis à nordeste, contornado pela faixa de dobramentos Gurupí à sudoeste (Almeida, et al, 1969). A zona de transição entre essas Unidades geotectônicas está representada pela faixa de cisalhamento Tentugal. Conjuntamente seriam resultantes do evento tectono-termal Brasileiro e, portanto, contemporâneas às intrusões graníticas de Ney Peixoto, Japim e Caldeirão. (Hasui et al, 1984). Essas unidades teriam sido estabelecidas sobre um megacraton representativo de uma relativa estabilidade tectônica no Proterozóico Médio, cujo registro remanescente seria, por exemplo, o gnaisse sienítico de Boca Nova (Villas, 1982).

A feição reconhecível do Proterozóico Inferior é a Faixa de Dobramentos Santa Luzia-Viseu, à qual estariam associadas as intrusões granitóides de Mirasselas, Tracuateua e Rosário, assim como as manifestações vulcânicas que compõem a Formação Tromai (Hasui op. cit.).

São atribuídos ao Arqueano os vários núcleos granito-gnáissicos que ocorrem tanto nas faixas de dobramentos (Maciço de Itamataré) como no domínio do Craton Brasileiro São Luis (Maciço Maracaçumé). A migmatização, cataclase, retrometamorfismo e as idades radiométricas condizem com o evento tectono-termal Transamazônico mas, possivelmente, englobam também fenômenos relacionados ao

evento Jequié (Abreu et al, 1980). Os dados sobre a estruturação Arqueana não permitem uma visualização se referidos núcleos representam os remanescentes de um megacraton do Arqueano ou de vários microcratons iniciais.

2.4.2. Estruturas Fanerozóicas

No estabelecimento das estruturas tectônicas fanerozóicas foram de substancial importância os mapas gravimétricos e aeromagnéticos como suporte à radarinterpretação e aos trabalhos de campo.

A região do rio Gurupí pertence à um alto estrutural de direção geral WNW-ESE, limitado ao norte pela Bacia de Bragança Viseu, a leste pela Bacia de São Luis, ao sul pela Bacia do Maranhão e a oeste pela Fossa do Marajó. Essas estruturas regionais e as menores associadas obedecem a pelo menos dois sistemas de fraturas regionais fanerozóicas que, possivelmente, representam duas fases tectônicas distintas. A primeira, de direção geral WNW-ESE e N-S, seria do Paleozóico Superior (?) e a segunda, de direção geral NNW-SSE e NE-SW, provavelmente do Mesozóico ao Cenozóico.

É importante salientar que pelo menos duas dessas direções representam, na verdade, reativações fanerozóicas de zonas de fraquezas pré-cambrianas (Miura e Barbosa, 1972).

Embora muitas das unidades tectônicas fanerozóicas estejam definidas ainda que preliminarmente, é consenso entre os autores que grande parte delas está relacionada, geneticamente, à evolução do Atlântico Equatorial, reflexo da separação dos continentes Sulamericano e Africano (Le Pichon e Hayes, 1971).

Considerando os aspectos acima, o Arco do Gurupí, provável segmento norte do Arco de Tocantins do Mesozóico (Rezende e Pamplona, 1970), obedece à direção geral da faixa dobrada Santa Luzia-Viseu do Proterozóico Inferior (Abreu et al, 1980). O cruzamento deste Arco com o Alto de Maracaçumé, prolongamento oeste do Arco Ferrer-Urbano Santos do Mesozóico (Resende op. cit.), coincide com a direção geral da Faixa de Metamorfitos Gurupí do Proterozóico Superior (Abreu op. cit.).

Do mesmo modo, o "Graben" de Capanema (Mioceno) e o "Graben" de Ourém (Paleozóico ?) são expressões de reativações fanerozóicas da zona cisalhada Tentugal do Proterozóico Superior (Hasui et al., 1984).

O monoclinal de Camiranga, definido neste estudo, representa uma faixa onde ocorrem afloramentos descontínuos de rochas sedimentares da Formação Piriá do Eopaleozóico (?) (Abreu et al, 1980) e Sequência Camiranga considerada do Siluriano neste trabalho. Essa Unidade estrutural está limitada a norte, pelo lineamento que controlou a deposição na parte sul da Bacia de Bragança-Viseu e, ao sul, pelo Arco do Guamã (Mioceno) (Urdinínea, 1977), Arco do Gurupí e Alto de Maracaçumé.

As Bacias de Bragança-Viseu e São Luis são as Unidades tectônicas mais representativas das áreas subsidentes meso-cenozóicas, possivelmente como reflexo de zonas de fraturas equatoriais e resultantes de esforços verticais e horizontais relacionados à separação dos continentes Sulamericano e Africano (Le Pichon e Hayes, 1971; Gorini, 1977).

As feições tectônicas fanerozóicas descritas acima e outras menores, com implicações geológicas com a área estudada, estão apresentadas nos mapas gravimétricos e aeromagnéticos (Fig. 14 e 15).

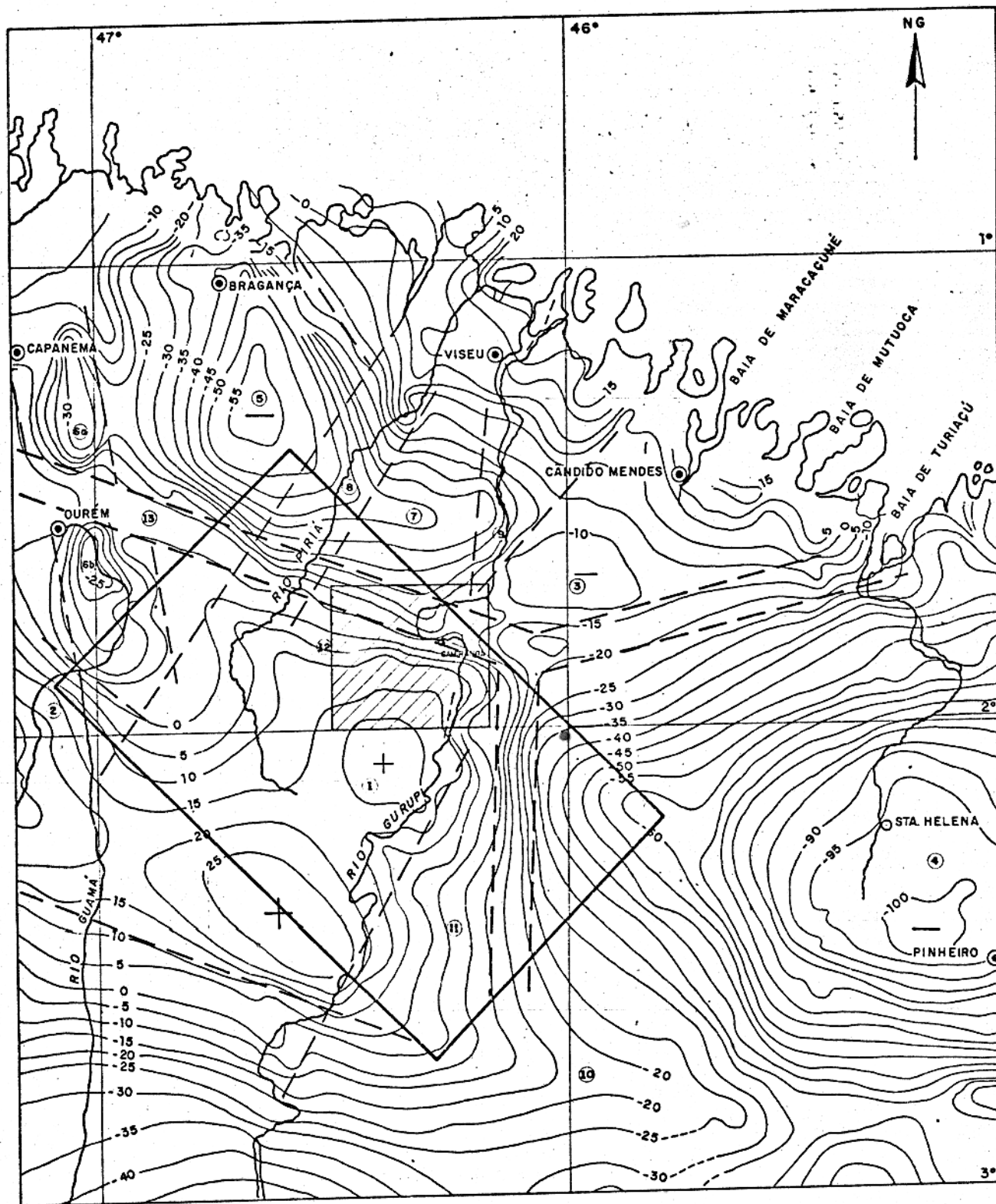
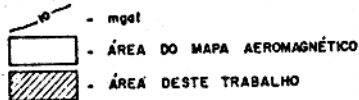


Fig. 14 - MAPA GRAVIMÉTRICO = (Anomalia Bouguer) =



INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR

--- Lineamentos Gravimétricos

- | | |
|-----------------------|--|
| 1 - Horst do Gurupi | 7 - Baixo do Pirid |
| 2 - Arco do Guama | 8 - Degrau do Pirid |
| 3 - Baixo de Maripina | 9 - Degrau de Maripina |
| 4 - Bacia de São Luiz | 10 - Alto de Maracajú (prolon. Ferrer - Urbano Santos) |
| 5 - Bacia de Bragança | 11 - Monoclinial Mesozóico do Gurupi |
| 6 - Graben Capanema | 12 - Plataforma Eopaleozóica de Camiranga |
| | 13 - Zona de Fratura Continental (?) |

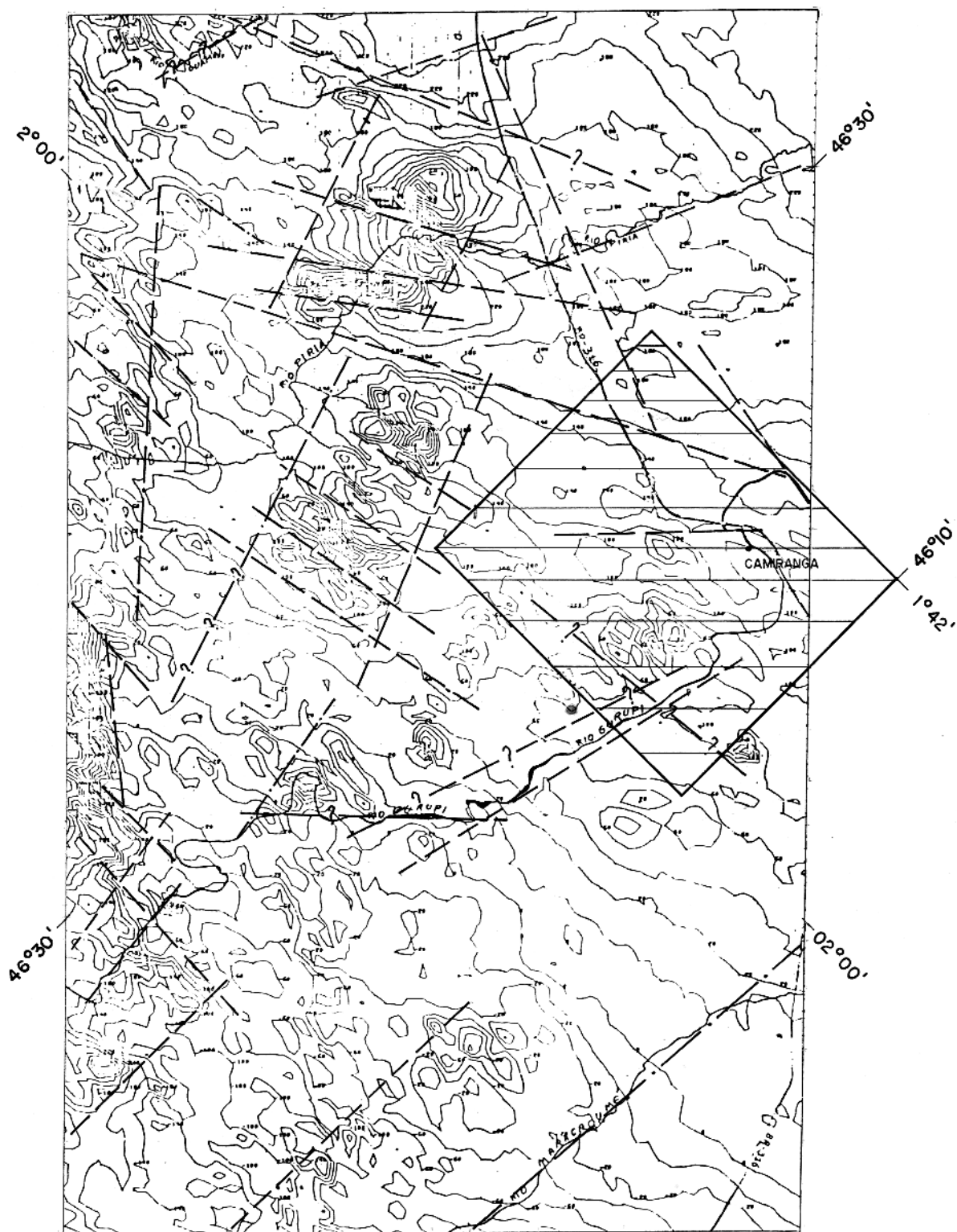


Fig.15 Mapa Aeromagnético da Região de Camiranga.
 (Esc.- 1:650.000)
 Interpretação Preliminar dos Lineamentos.

3. ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS

3.1. Rochas Rudáceas

Uma das características mais importantes da Seqüência Camiranga é a ampla predominância dos conglomerados em relação aos arenitos, siltitos e folhelhos. Enquadra-se dentro dos objetivos deste trabalho a investigação textural e composicional dos conglomerados com o intuito de obter-se subsídios para uma interpretação paleoambiental da região estudada.

Outro aspecto a ser ressaltado é que a Seqüência Camiranga apresenta, além da predominância, uma variação muito grande de tipos de rochas rudáceas; paraconglomerados constituem praticamente toda a Unidade Paca; conglomerados arenosos ocorrem essencialmente na Unidade Alto Bonito e, embora raros, conglomerados propriamente ditos são típicos da Unidade Alto Bonito.

Importante, ainda, é que com relação a composição dos seixos, calhaus e matações a totalidade das rochas rudáceas na Seqüência Camiranga são conglomerados polimíticos.

3.1.1. Paraconglomerados (Diamictitos)

Afloram sob a forma de extensos e espessos pacotes, em média com 50 metros de espessura, ao longo de toda a parte centro meridional da área mapeada. Apresentam uma composição mista e bastante variável, onde os seixos líticos e uniminerálicos, com distribuição caótica e granulometria variando de milimétrica até métrica estão inclusos em matriz argilosa, com proporções variando de 50 a 65% do volume total da rocha. Esses paraconglomerados, extremamente mal selecionados, constituem autênticos diamictitos, segundo a classificação de Flint (1960), "conglomerate Mudstone", segundo Folk (1954) ou, mais propriamente, paraconglomerados polimíticos na definição de Pettijohn (1975 em Suguio, 1982).

A coloração provavelmente original, cinza esbranquiçada, encontra-se quase totalmente obliterada pelo intemperismo que a transforma em diversas tonalidades, especialmente vermelha e amarelada.

Os seixos e grânulos são geralmente sub-angulares e os calhaus e matações sub-arredondados a bem arredondados.

As formas equidimensionais e achatadas são predom_inantes e superfícies facetadas são comuns a todas as litologias dos seixos. Localmente em afloramentos do rio Paca foi observado uma tendência à granulodecrescência ascendente (Fining Upward) assim como uma pequena orientação de calhaus e matacões, que se torna mais nítida devido ao intemperismo seletivo mais atuante na matriz que nos seixos. A análise da direção e do mergulho do eixo maior dos seixos e calhaus, em quatro afloramentos ao longo da estrada Propará, revelou a direção preferencial variando entre N60-85W com mergulhos de 15-33° nestas direções e uma componente ortogonal de menor significado estatístico.

Paraconglomerados polimíticos ocorrem na parte média da Sequência Camiranga constituindo parte da Unidade Alto Bonito. Neste caso os pacotes variam de 20 cm a 2.0 metros, os calhaus e matacões raramente atingem a ordem decimétrica e estão intercalados a camadas de arenitos e siltitos.

3.1.2 Ortoconglomerados

Predominam na Unidade Alto Bonito e são constituídos de seixos líticos e minerais cujos tamanhos variam de milimétricos a decimétricos. A matriz é arenosa, eminentemente lítica apresentando coloração cinza esbranquiçada a esverdeada semelhante a matriz das rochas anteriormente descritas. Deve ser ressaltado que enquanto nos paraconglomerados os seixos, calhaus e matacões têm distribuições caóticas e/ou flutuantes na matriz argilosa, nos conglomerados da Unidade Alto Bonito a imbricação é uma constante e a estratificação cruzada é comum. Além disso, os contatos entre os seixos são geralmente longitudinais e a matriz (10-40%) compõe-se essencialmente de areia lítica grossa e/ou granulosa. Os níveis de ortog_onglomerados polimíticos variam de 10 cm a 8.0 metros de espessura e estão intercalados com paraconglomerados na base da seção onde se destacam contatos erosivos abruptos. Para o topo da Unidade alternam-se com arenitos líticos com ampla variação granulométrica e siltitos conglomeráticos.

3.2 Estudo dos Seixos, Calhaus e Matações

O objetivo principal com referido estudo foi de estabelecer o tipo e a localização das áreas fontes, os processos de transporte e, na medida do possível, a caracterização do ambiente deposicional.

A metodologia de campo consistiu na aplicação de uma grade de 1 m^2 , subdividida em quadrados de $5 \times 5 \text{ cm}$, resultando em 400 pontos de leitura, que foi aplicada diretamente no afloramento e em estações com distâncias tão simétricas quanto possível segundo a metodologia de Wolman (1954 - in Kellerhals e Bray, 1971). Além disso, foi utilizado o método de transeção de Muir (1969), no qual os pontos de leitura obedecem uma linha nivelada e perfeitamente direcionada ao longo do afloramento.

As dez estações estudadas obedecem alinhamentos com direções norte-sul e leste-oeste e apresentam distâncias variando de 3 a 5 km. Os dados coletados em cada estação foram: tipos litológicos dos eixos, relação grãos/matriz, tipos de contatos, tamanhos máximos e mais frequentes, formas e arredondamento, direções principais dos eixos maiores e estruturas associadas. Os resultados deste estudo são sintetizados na figura 16.

Considerando as dimensões das partículas, foram observados três domínios granulométricos, os quais representam faixas de afloramentos e grãos em solos residuais, onde um determinado tamanho é estatisticamente predominante (> 70%): domínio do matação (> 256mm), do calhaus (64 - 256 mm) e do seixo (2-64 mm).

3.2.1 Domínio do Matação

Constituiu a faixa mais meridional de afloramentos da Sequência Camiranga, justaposta sobre o embasamento e particularmente, pericontrolada às feições geomorfológicas mais íngremes da região. O tamanho máximo dos grãos foi de 2.5 m e o médio, predominante, 30 cm. As formas equidimensionais e arredondadas são mais comuns nos grãos maiores, enquanto os calhaus e seixos são subangulares a subarredondados apresentando cunhas geométricas e pentago

nais perfeitamente facetadas (Fig. 17). A relação grãos/matriz (argilosa) varia de 30:70 a 50:50%. Os contatos longitudinais (30%) e pontuais (15%) são secundários em relação aos grãos flutuantes (55%). Estruturas de colapso são frequentes e o arcabouço caótico é comum, Quando estão orientados, os grãos apresentam os eixos maiores com direção e mergulho ($+ 30^\circ$) para noroeste e secundariamente para nordeste.

Pettijohn (1975) considera que paraconglomerados polimíticos, extremamente mal selecionados e com as características texturais acima citados são típicos de processos glaciogênicos. Os dados obtidos estudando as formas dos seixos, foram plotados no gráfico de Richter (1959, in Suguio, 1982 - Fig. 15 pág. 35) coincidindo então, às áreas do gráfico correspondente a solifluxo e morena basal (Fig. 18).

3.2.2 Domínio do Calhau

Representa a faixa seguinte na direção norte, mais ampla, e, possivelmente, gradacional a partir do domínio anterior. O tamanho médio dos grãos quartzosos é 12 cm, das partículas de metavulcânicas e dos granitos em torno de 8 cm. A relação grão/matriz (geralmente arenosa) varia próximo de 70:30%. Os tipos de contatos pontuais e longitudinais ocorrem em quantidades iguais ($+ 45\%$) e os grãos flutuantes atingem, em alguns casos, a 12%. As formas achatadas e equidimensionais, bem arredondadas, representam mais de 90% em alguns afloramentos. Outras formas comuns são as bastonadas ($+ 16\%$) e discóides ($+ 6\%$), Cerca de 3% dos grãos apresentam gretas. Formas em cunhas e facetadas ocorrem raramente sendo mais expressivas ao sul do domínio.

Dentre as estruturas presentes destacam-se a estratificação cruzada, marcas onduladas estruturas de escorregamentos e as gradações verticais ascendentes e descendentes. Nos arenitos associados são comuns seixos alinhados e "solitários" e nos siltitos conglomeráticos possíveis icnofósseis carbonáticos.

As direções dos eixos maiores dos calhaus e ocasionais matações concordam longitudinal e/ou transversalmente com as estruturas sedimentares cujas vergências são direcionadas para o quadrante NW.



Fig. 17 - Grande variedade litológica de seixos, calhaus e matakões facetados e pentagonais (ferro de engomar) , raramente **estriados** e/ou gretados, comuns nos para conglomerados da Unidade Paca e raros nos orto e para conglomerados da Unidade Alto Bonito.

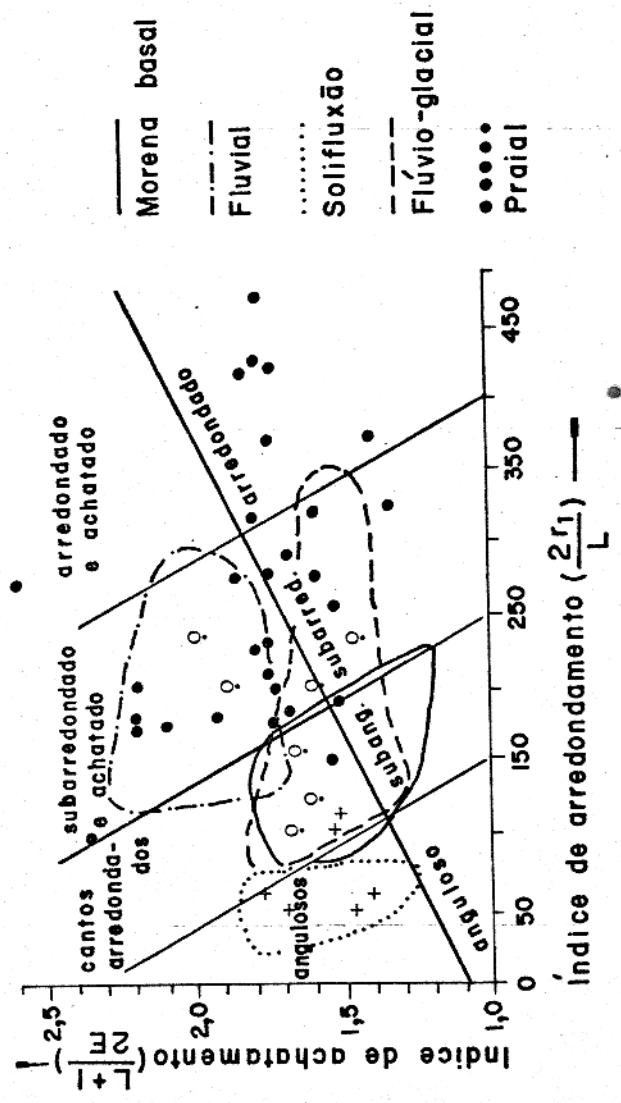


Fig. 18 - Resultado do estudo da forma e do grau de arredondamento dos seixos presentes no Domínio do Matakão aplicado no gráfico de Richter (1959 in Suguio, (1982). Os pontos assinalados representam concentrações de resultados das medidas feitas nos seixos das Unidades Paca (+) e Alto Bonito (o)

Os para- e ortoconglomerados polimíticos o arcabouço e as estruturas associadas tornam-se, em geral, mais distintos em áreas ao norte. Entretanto, no sul da área a maioria dos afloramentos apresentam seixos e calhaus dispostos em maneira totalmente caótica.

3.2.3. Domínio do Seixo

Situa-se no norte da área estudada, posterior ao domínio dos calhaus, podendo, em alguns locais, sobrepor-se ao domínio do matacão. O tamanho predominante dos seixos (5 cm) está próximo do limite dos calhaus e não são raros estes últimos e matações associados, os quais porém raramente ultrapassam 30 cm. Os seixos apresentam formas variadas não havendo destaque para um tipo peculiar. Em geral encontram-se bem arredondados e formando uma capa de cerca de 40 cm, praticamente sem matriz e sem estruturação, recobrando os ortoconglomerados polimíticos.

Nesse domínio há um nítido enriquecimento de seixos quartzosos (quartzo de veio, quartzitos e silex) enquanto que nos domínios do Matacão e Calhau foi observada a presença marcante de partículas metavulcânicas.

Dentre os materiais pouco mais grosseiros que os seixos foram encontrados e seguintes tipos litológicos, por ordem decrescente de abundância: grãos líticos sedimentares quartzosos, metavulcânicos, graníticos, filíticos, metabásicos, gnáissicos, xistosos e metareníticos. A distribuição desses materiais não apresentam um padrão definido, entretanto, foi observado um enriquecimento de partículas de arenitos grosseiros, de quartzitos, de quartzo de veios, de granitos, de gnaisses e de metarenitos nos afloramentos do norte, enquanto que os fragmentos de xistos, metabásicas e filitos ocorrem com mais frequência no sul da área estudada (Fig. 19).

Essa observação sobre a distribuição litológica dos seixos deve ser considerada com reservas devido a raridade dos afloramentos e, principalmente, à ação do intemperismo.

A interpretação sobre a presença dos seixos nas camadas de orto- e paraconglomerados polimíticos (diamictitos), in

| LITOLOGIAS PREDOMINANTES | SUL | PORCENTAGEM | | | | TAMANHO | | |
|-----------------------------------|-------|-------------|----|----|----|--------------|-------------|------------|
| | NORTE | 10 | 20 | 30 | 40 | MATAÇÃO ● | CALHAU X | SEIXO ○ |
| METAVULCÂNICA | S | 25% | | | | ● | X | ○ |
| | N | 26% | | | | | X | ○ |
| QUARTZO | S | 4% | | | | ● | X | ○ |
| | N | 21% | | | | ● | X | ○ |
| FILITO | S | 9% | | | | ● | X | |
| | N | 6% | | | | | | ○ |
| XISTO | S | 1% | | | | | X | ○ |
| | N | 0% | | | | | | |
| GNAISSE | S | 0.6% | | | | ● | X | |
| | N | 2% | | | | | X | ○ |
| GRANITO | S | 12% | | | | ● | X | ○ |
| | N | 16% | | | | | X | ○ |
| METABÁSICA | S | 6% | | | | ● | X | |
| | N | 0% | | | | | | |
| SEDIMENTAR (ARENITO GROSSEIRO) | S | 42% | | | | ● | X | |
| | N | 27% | | | | ● | X | ○ |
| METARENITO | S | 0% | | | | | | |
| | N | 2% | | | | | X | ○ |

FIG.19. COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS SEIXOS, CALHAUS E MATAÇÕES DA SEQUÊNCIA CAMIRANGA.

tercalados com arenitos líticos e siltitos conglomeráticos, não pode ser relacionada somente à processos glaciais, como no domínio dos matacões pois, as estruturas sedimentares presentes, as formas dos grãos e a granulometria dos sedimentos condizem com processos de transporte e deposicionais menos competentes e mais seletivos.

Considerando os aspectos acima descritos é possível admitir que a deposição desses materiais seja compatível com a zona proximal de um leque deltáico glaciomarinho na concepção de Reading e Walker (1966).

Carozzi et al (1974) reconheceram a interação entre uma capa glacial continental com sistemas de deltas coalescentes no Eopaleozóico da Bacia do Maranhão, período no qual, provavelmente, a região do Gurupí era parte integrante desta Bacia conforme reconstrução de Caputo e Lima (1984) (Fig. 20).

3.3. Estudo da Fração Areia

O objetivo principal do estudo da fração arenosa da Sequência Camiranga foi o de definir sua distribuição granulométrica, a qual forneceu importantes evidências sobre os processos de transporte dos sedimentos, além de contribuir na análise dos ambientes de sedimentação. A maioria das análises granulométricas aqui apresentadas, com exceção dos arenitos, foram realizadas com as matrizes dos ortoconglomerados e paraconglomerados da Sequência Camiranga.

3.3.1. Paraconglomerados

A fração areia dos paraconglomerados polimíticos tanto da Unidade Paca como da Alto Bonito é constituída essencialmente ($\pm 80\%$) de grãos líticos. As distribuições granulométricas são caracteristicamente polimodais. Os valores das medianas e dos diâmetros médios encontram-se na classe areia muito grossa. A avaliação da seleção mostra que se trata de areias muito pobremente selecionadas.

As curvas acumulativas das areias dos paraconglomo-

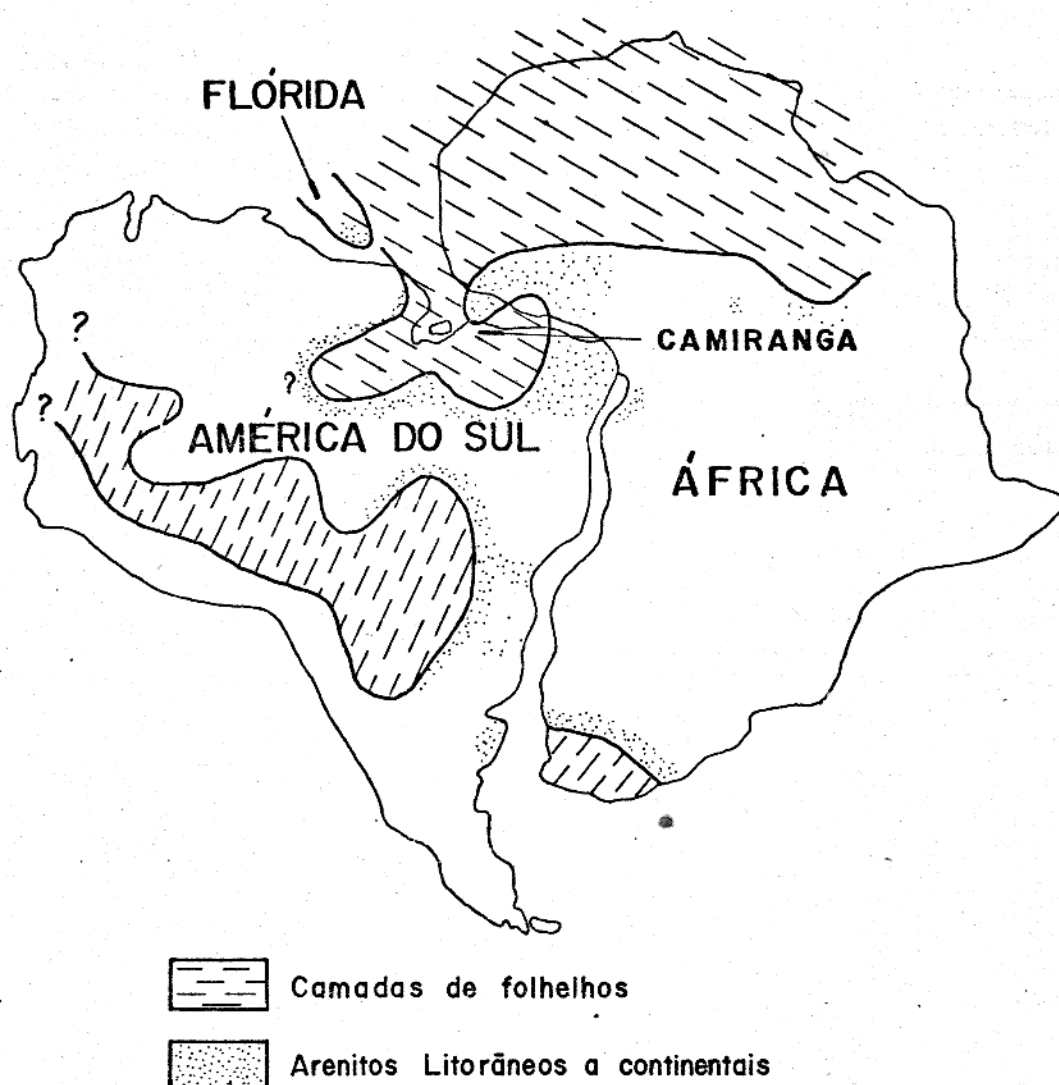


Fig.20 - Reconstrução Paleogeográfica da Região Gonduânica Ocidental no Siluriano Médio. A região de Camiranga situa-se na Zona de Borda do Extremo Norte da Bacia do Maranhão. (Modif. de Caputo e Lima, 1984).

merados Paca assim como aqueles da Unidade Alto Bonito abrange várias classes granulométricas e apresentam-se sub-horizontais, evidenciando a má seleção, semelhante a distribuição granulométrica de moagem de Rosin (Kittleman, 1964) que seria resultado de um processo de deslocamento de geleira (Fig. 21).

Na figura 22 estão representadas as curvas acumulativas de sedimentos tilóides de áreas próximas e escudos pré-cambrianos e curvas resultado do presente estudo.

De acordo com os dados acima citados não há como diferenciar os paraconglomerados de ambas Unidades em termos de geração dos sedimentos. Ainda, segundo estes mesmos dados e como sugerido no estudo dos seixos, calhaus e matacões deve-se admitir que o contato entre as Unidades Paca e Alto Bonito seria gradacional.

3.3.2. Ortoconglomerados

A fração areia dos ortoconglomerados do mesmo modo que os seixos, calhaus e matacões, são constituídas, essencialmente, por fragmentos de vários tipos de rochas portanto, com posicionalmente semelhante as areias dos paraconglomerados.

Os Ortoconglomerados polimíticos de Camiranga são caracteristicamente bimodais com uma moda na fração maior que 4 mm e outra na fração areia. Essas modas geralmente estão separadas por até quatro classes granulométricas (Fig. 23).

Esses aspectos, aliados a presença da estratificação cruzada, imbricação dos seixos indicam que os fragmentos líticos estavam livres durante os mecanismos de transporte e de posicionais portanto, passíveis de seleção. Assim se pode concluir que o transporte tenha sido efetivado em meio aquoso com atuação de correntes.

As intercalações de paraconglomerados, ortoconglomerados, arenitos e siltitos na Sequência Camiranga sugerem um ambiente sedimentar que estava sendo submetido a processos oscilatórios na competência do agente transportador podendo ser diferenciados episódios de grande (para- e ortoconglomerados) e baixa competência (siltitos), possivelmente numa zona marginal

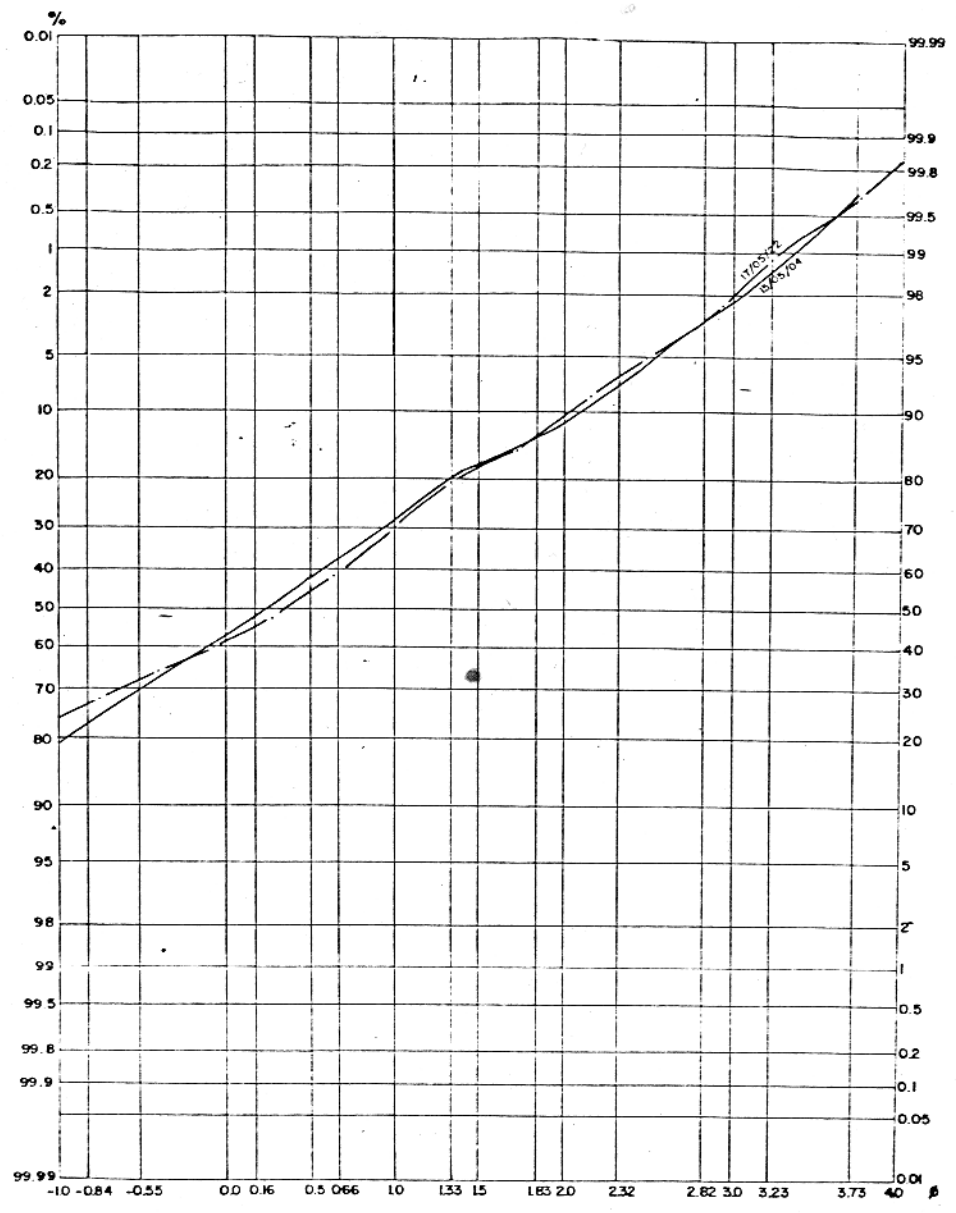


Fig. 21- Curvas Granulométricas da Fração Areia dos Parconglomerados

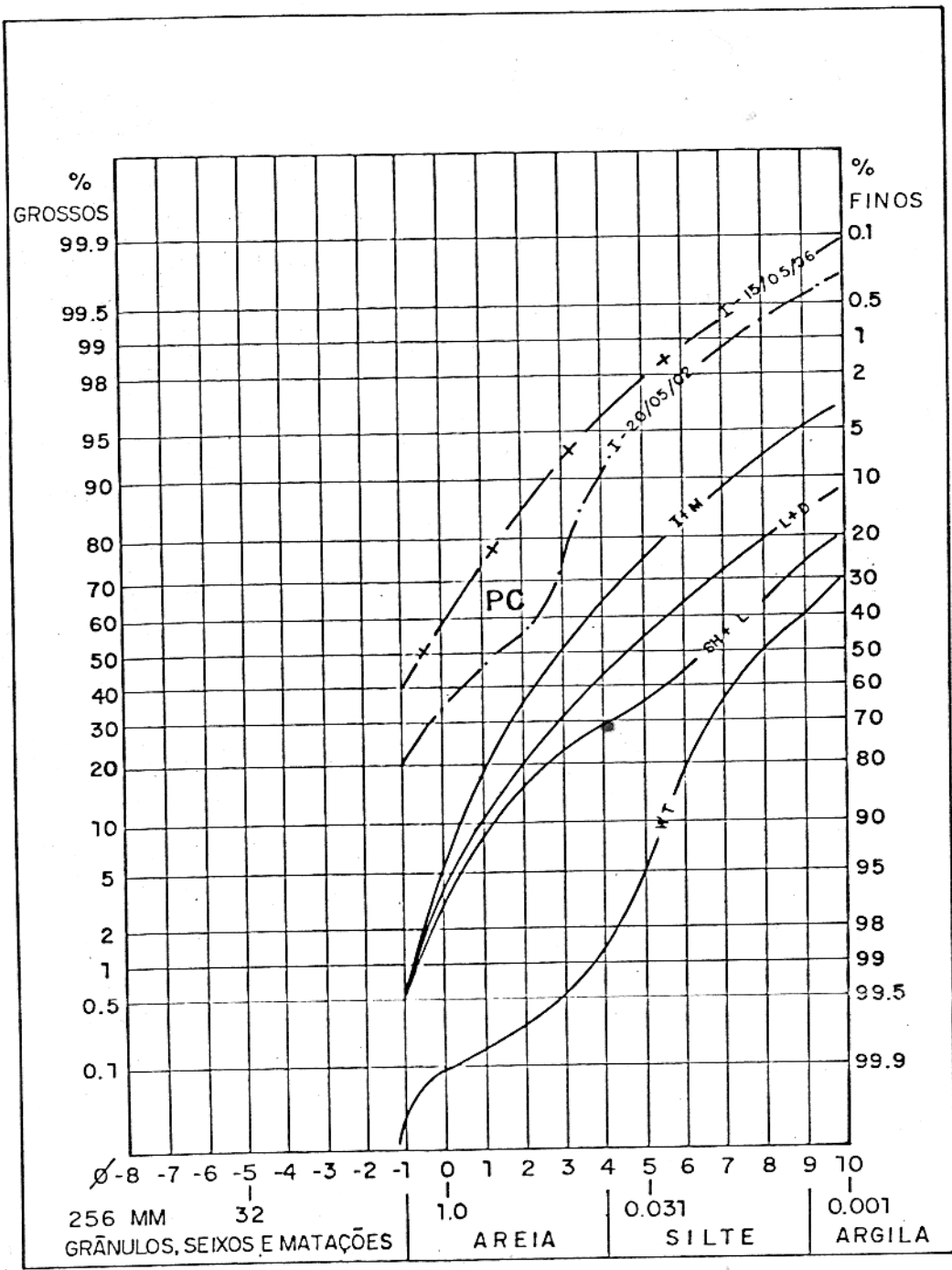


Fig.22-Comparação entre curvas granulométricas de matrizes de Tills* com as dos Paraconglomerados de Camiranga.

- I+M - TILL DERIVADO DE ÍGNEAS E METAMÓRFICAS.
 - L+D - TILL DERIVADO DE CALCÁRIOS E DOLOMITOS.
 - SH+L - TILL DERIVADO DE FOLHELHO E CALCÁRIO.
 - WT - CINCO AMOSTRAS DE TILL SW DE ONTARIO.
 - PC - PARACONGLOMERADOS DE CAMIRANGA.
- (* Modif. de Dreimanis e Vagners, 1972)

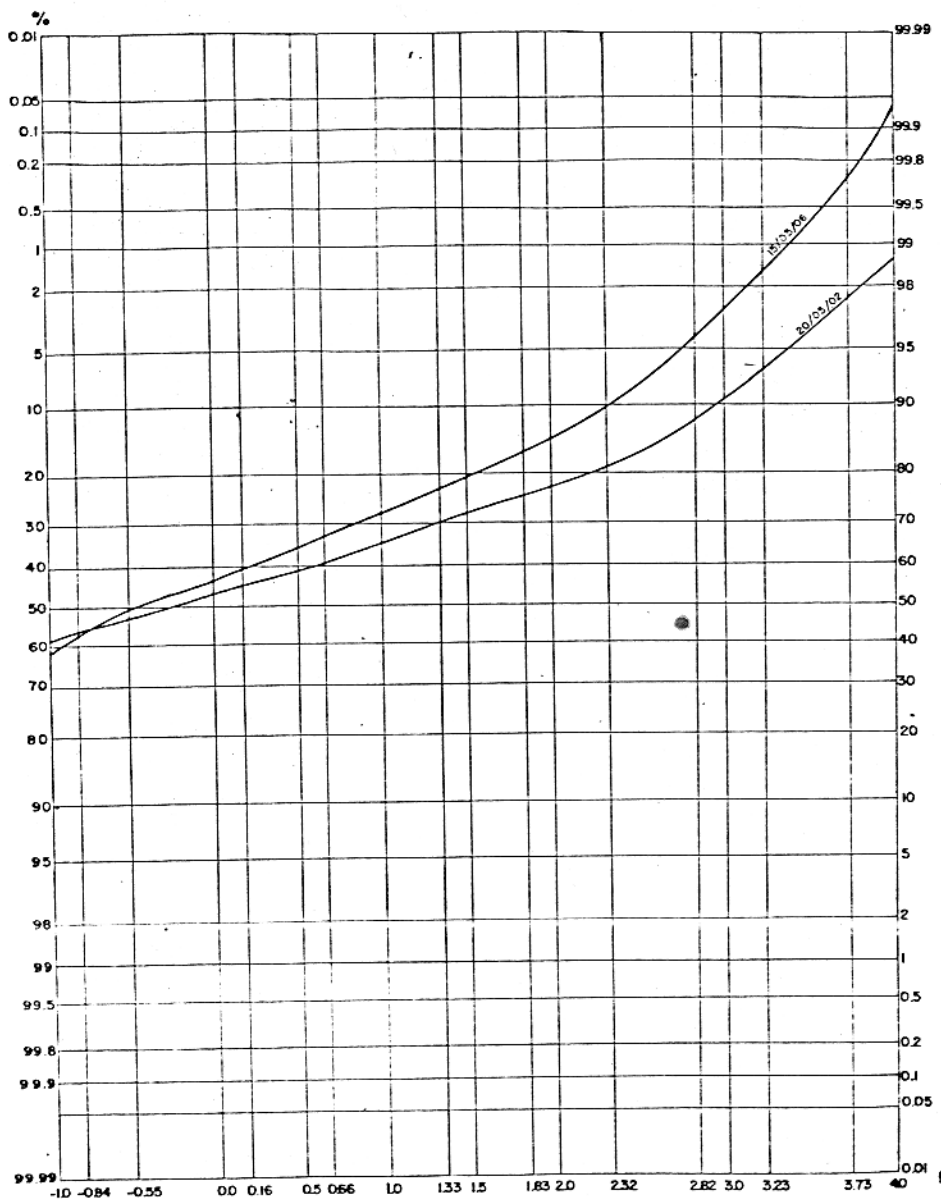


Fig. 23 - Curvas Granulométricas da Fração Areia dos Ortoconglomerados.

de Bacia, submetida, alternadamente, a processos glaciais, fluviais e/ou marinhos.

Segundo Suguio (1982) conglomerados petromíticos espessos e de grandes extensões podem estar associados à glaciação ou às margens de Bacias deposicionais.

3.3.3. Arenitos

Utilizando-se a classificação de arenitos de Folk (1974) pode-se observar que os arenitos da Sequência Camiranga constituem-se principalmente de litoarenitos e litoarenitos feldspáticos por apresentarem menos de 25% de quartzo e mais de 50% de grãos líticos instáveis, correspondendo, ainda, aos arenitos líticos de Gilbert (1955 ou Pettijohn 1957 in Suguio, 1982).

Os arenitos líticos da Unidade Alto Bonito apresentam-se em níveis alternados com siltitos e conglomerados constituindo dois tipos: um mal selecionado, bimodal (areia média - areia fina) e outro, moderadamente selecionado, unimodal (areia média) Fig. 24).

São comuns estruturas hidrodinâmicas (estratificações cruzada e plano-paralela) e deformações pós-deposicionais. Manchas carbonosas ocorrem, principalmente, ao longo dos contatos com siltitos e nos "sets" das estratificações cruzadas (Fig. 25).

A imaturidade textural dos arenitos conglomeráticos da Unidade Alto Bonito é compatível com a ação de correntes de alta energia. A área fonte deveria estar, também, submetida a um clima árido e frio para poder preservar os elementos quimicamente instáveis dessas areias.

Segundo Pettijohn (1975) areias líticas podem ser originadas a partir da ação de rios numa área fonte sujeita a climas áridos quentes ou frios (Depósitos de Leques Aluviais).

3.4. Estudo das Argilas

O estudo dos minerais argilosos da Sequência Camiranga foi dirigido principalmente para a identificação dos tipos presentes. A interpretação sobre a gênese dos mesmos deve ser

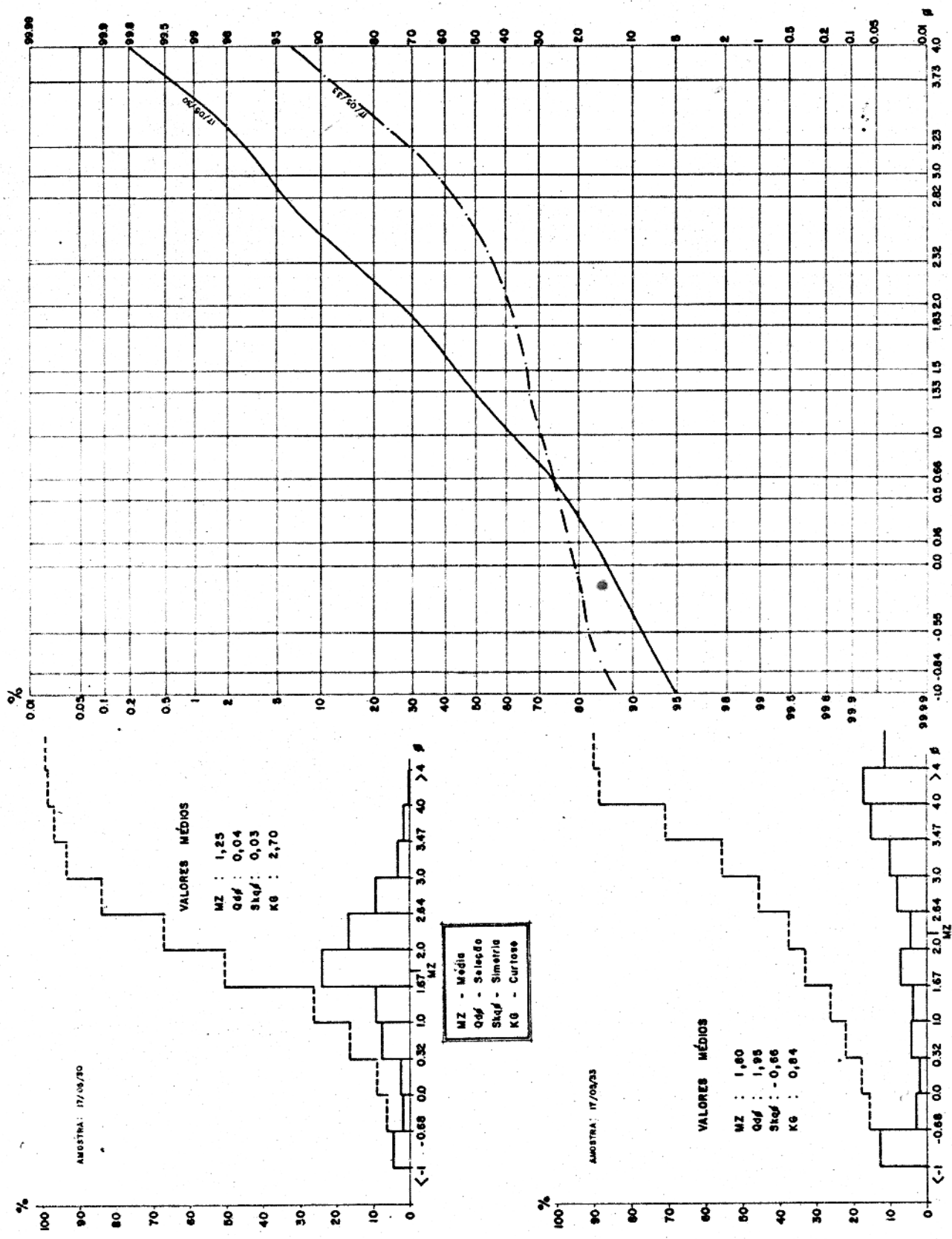


Fig. 24 - Principais Parâmetros Granulométricos dos Arenitos.



Fig. 25 - Manchas carbonosas controladas nas fraturas, contatos e "sets" das estratificações cruzadas dos arenitos e siltitos peculiares da parte média da Unidade Alto Bonito. Km 277 da Rodovia BR-316.

considerada preliminar em função dos poucos dados analisados.

As amostras investigadas são provenientes da matriz dos orto- e paraconglomerados polimíticos, de siltitos, folhelhos, de seixos de filitos e matacões de metatufos, granitos e arenitos.

Os principais argilominerais identificados nos sedimentos da Sequência Camiranga foram: esmectita, caulinita e ilita. Em alguns locais especificamente, ocorrem clorita e o interestratificado ilita-esmectita (I-S) (Fig. 26).

Os argilominerais da matriz dos paraconglomerados representativos da Unidade Paca formam quase sempre uma paragênese composta de caulinita, ilita e interestratificado (I-S). Essa mesma assembléia ocorre, também, na Unidade Alto Bonito tanto nos ortoconglomerados como nos paraconglomerados sendo que, ocasionalmente, destacam-se as cloritas, próximo ao nível siltico-carbonático da porção média dessa Unidade.

Os siltitos e folhelhos da Unidade Santa Cruz apresentam uma suíte argilomineral constituída fundamentalmente de ilita e traços de caulinita.

A análise dos argilominerais de matacões de granitos, filitos e metatufos, todos intemperizados, resultou na mesma paragênese argilomineral encontrada na matriz dos paraconglomerados, ou seja, caulinita, ilita e esmectita. Como essa assembléia mineral também é comum nos ortoconglomerados, paraconglomerados, arenitos líticos e siltitos da Unidade Alto Bonito, estratigraficamente intermediária, foi considerado ser o intemperismo o principal responsável pela formação dos argilominerais encontrados nas Unidades Paca e Alto Bonito. Entretanto, é possível que as ocasionais ocorrências de clorita nos siltitos da Unidade Alto Bonito representem remanescentes de uma suíte argilomineral litorânea, cuja associação à minerais carbonáticos na sua porção média, podem indicar a preservação parcial da clorita contra a ação intempérica (Fig. 27).

Ao contrário das assembléias de argilominerais descritas anteriormente, aquelas presentes na Unidade Santa Cruz são encontradas normalmente melhor estruturadas, principalmente nas amostras pouco intemperizadas (Fig. 28). Considerando a ocorrência de microfósseis marinhos (vide capítulo seguinte), o conteúdo orgânico das amostras e a presença da pirita é de se supor que as

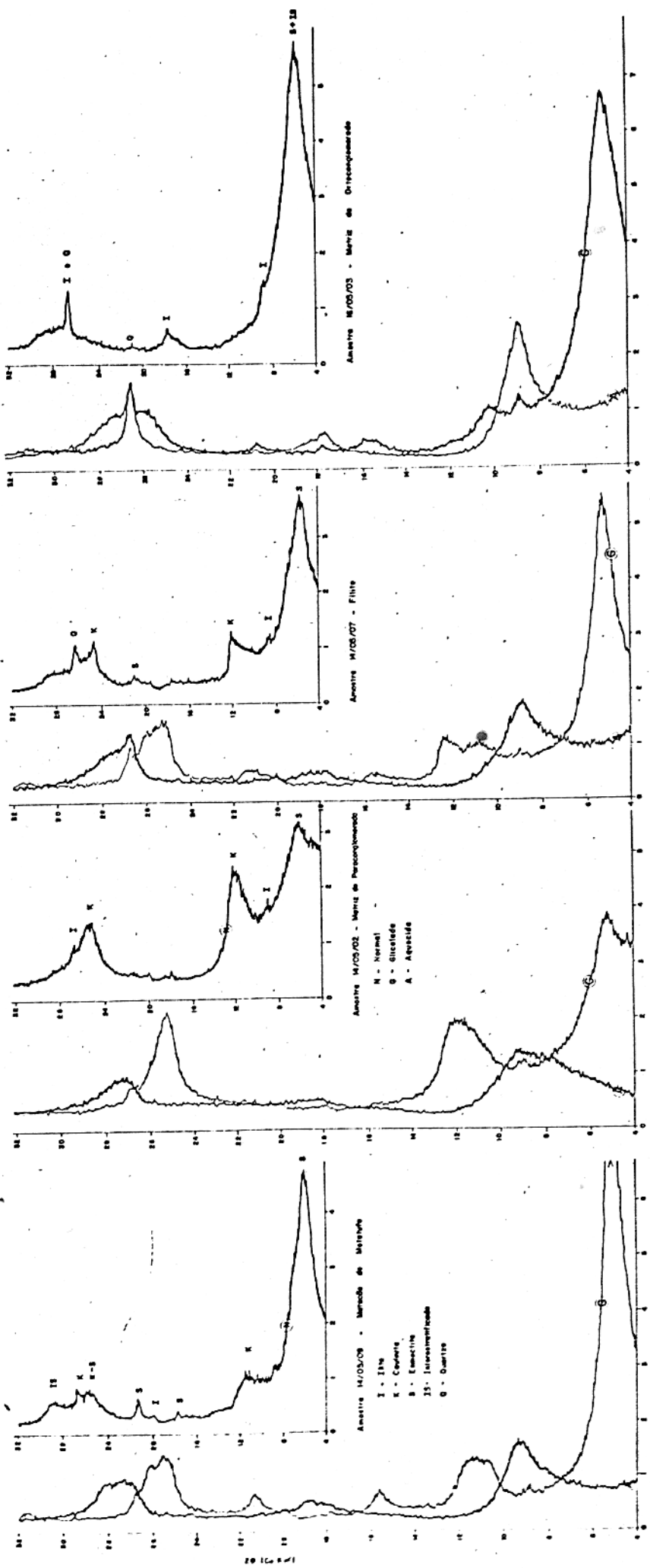


Fig. 26 - Difractogramas Típicos da Assembléia Argilomineral da Região Camiranga. 14.2.2011

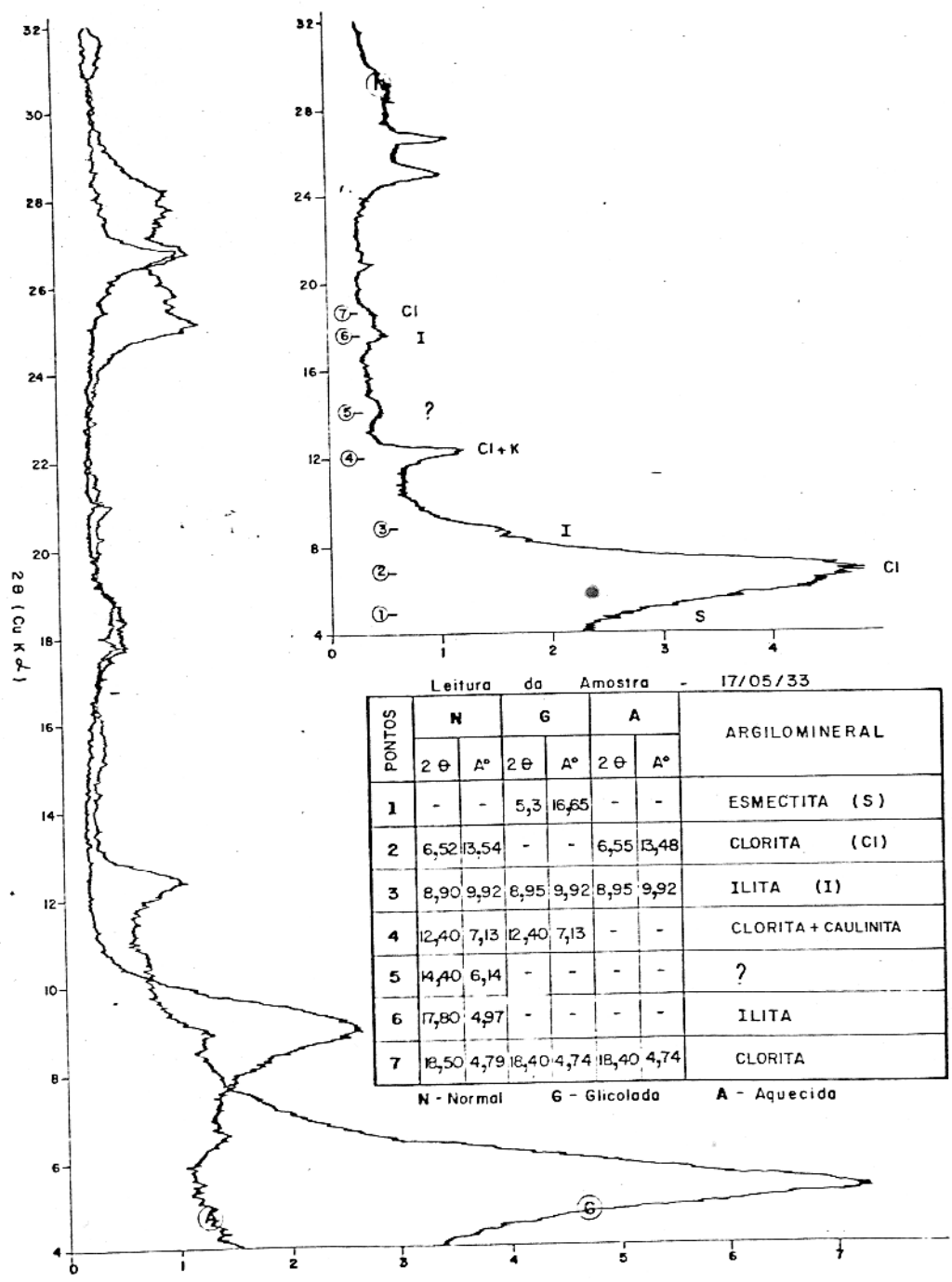


Fig 27 - Difratoograma de Argilomineral Detrítico (?) - Clorita - da parte média da Unidade Alto Bonito (< 2 μm)

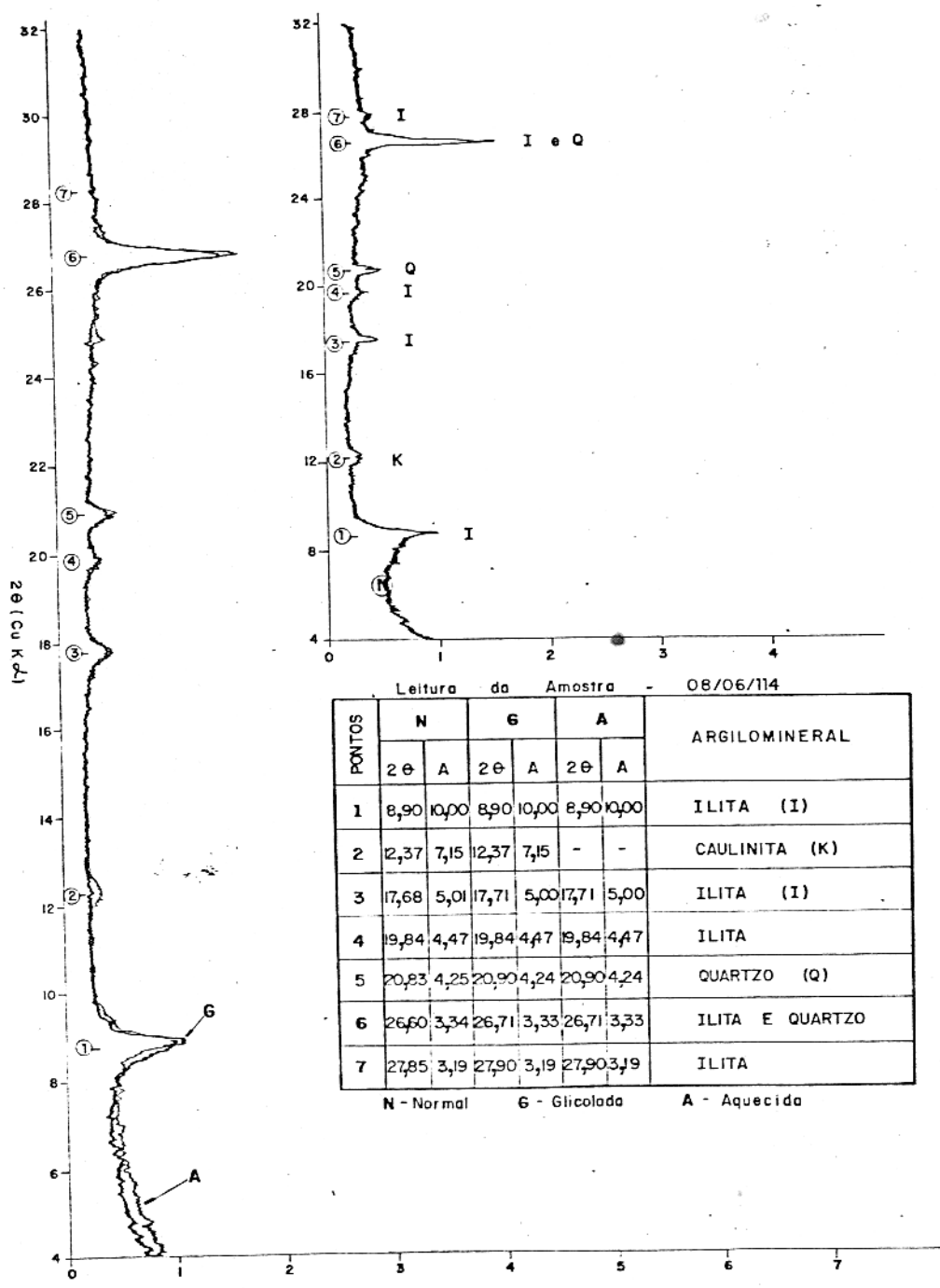


Fig. 28 - Difratograma característico da Unidade Santa Cruz (<math>1 < 2 \mu m</math>)
 (Folhelho preto pouco intemperizado - Poço da Fazenda Grupiá)

ilitas da Unidade Santa Cruz estão geneticamente relacionadas ao ambiente marinho sob condições redutoras.

3.5. Estudo dos Minerais Pesados

A definição de assembléia de minerais pesados não micáceos, presentes nas rochas da Sequência Camiranga teve como objetivo principal uma caracterização mineralógica qualitativa. As considerações gerais de ordem interpretativas devem ser consideradas segundo um aspecto introdutório, ou preliminar, em função do pequeno número de amostras analisadas.

Dois fatores são determinantes e restritivos num estudo pormenorizado dos minerais pesados da Sequência Camiranga: primeiro o alto grau de intemperismo em que se encontram as rochas aflorantes e segundo, não menos importante, é a impossibilidade de se estabelecerem correlações satisfatórias com seqüências sedimentares contemporâneas e/ou mais próximas, devido, principalmente, a ausência de estudos com esse enfoque ou numa escala que permita comparações.

Os principais minerais pesados da Sequência Camiranga, por ordem decrescente de abundância são: Estauroлита, Opacos, epidoto, cianita, turmalina e zircão; secundária e/ou ocasionalmente ocorrem rutilo, apatita, sillimanita, ouro e cassiterita. Esta assembléia mineral é característica para a Sequência Camiranga, não se observou diferenças significativas, ou peculiares, que permitissem a separação tanto horizontal como verticalmente, dos diferentes afloramentos estudados, e conseqüentemente, não delineou-se critérios discriminantes nítidos, entre as Unidades Paca (basal) e Alto Bonito (intermediária).

As características mineralógicas principais da assembléia dos minerais pesados não-micáceos da Sequência Camiranga são as seguintes:

A estauroлита é frequentemente castanho-avermelhada rica em inclusões pretas e marcas de dissolução. O aspecto "sujo" com estágios de alteração para opacos é comum: Os opacos atingem, localmente, mais de 60% dos minerais pesados, principalmente nas amostras de solos; são comuns as formas cúbicas e oc

taédricas. O ouro se apresenta tanto em plaquétas e como em formas globulares, estas últimas semelhantes a cassiterita. Grande parte dos minerais opacos, possivelmente, resultam da alteração dos demais minerais inclusive a turmalina (Pettijohn, 1975). O epidoto também apresenta diversos estágios de alteração para opacos. A coloração verde-amarelada é a mais comum. Grãos dicrônicos castanho/verde-escuro não são raros. As formas colunares longas com estrias aciculares predominam, mas glóbulos "fibrosos" também são comuns. O aspecto "sujo", sulcos de dissolução e inclusões pretas são muito frequentes. A cianita, em geral, é incolor a azulada, típica. As formas colunares angulosas, ricas em inclusões são as predominantes. As turmalinas são muito variadas em cor e formas; predominam os grãos prismáticos, angulosos, de colorações verde clara, escura e marrom claro. Do mesmo modo que na estaurolita, cianita e no epidoto, o aspecto "sujo" e as inclusões orientadas segundo o eixo "C", são muito frequentes. Localmente ocorre uma variedade prismática, verde clara, arredondada e sem inclusões. Existe também uma grande variedade de zircão, os quais podem ser classificados em quatro grupos distintos: zircões prismático-longos, bem arredondados; zircões prismático-curtos facetados, zircões coloridos, zonados, euedrais de prismas curtos a médios.

A predominância de minerais como estaurolita, turmalina e zircão na assembléia de pesados da Sequência Camiranga resulta, muito provavelmente, da forte ação intempélica seletiva a que foram submetidas as rochas, após sua formação. As concentrações de opacos, as marcas de dissolução muito frequente em boa parte dos minerais, a ausência de granada, anfibólios e feldspatos, a grande angulosidade dos minerais, corroboram esta interpretação. Grãos prismáticos e delicados, perfeitamente facetados, são comuns em todos os afloramentos estudados da Sequência. A associação de seixos e matacões de rochas diversas e mecanicamente instáveis, indicam tratarem-se de sedimentos de primeiro ciclo, depositados muito próximo da área fonte, cujos processos de transporte seriam rápidos, que não eliminaram os minerais pesados com formas delicadas, o clima deveria ser rigoroso para que favorecesse a preservação de minerais metaestáveis (talvez também instáveis) da área fonte. No ambiente deposicional não haveria forte

retrabalhamento, permitindo assim a persistência de minerais me canicamente frágeis como sillimanita, cianita e epidoto.

4. PALEONTOLOGIA

As dificuldades encontradas para estabelecer as relações espaciais entre os tipos litológicos na região de Camiranga, aliadas ao alto grau de intemperismo das rochas, foram significativamente amenizadas devido a descoberta de importantes registros paleontológicos, especialmente de microfósseis. O desenvolvimento desses estudos possibilitou uma avaliação, ainda que limitada, da cronoestratigrafia e do paleoambiente das rochas aflorantes da Sequência Camiranga.

4.1. Macrofósseis

A única ocorrência digna de registro mas duvidosa de macrofósseis na região de Camiranga, localiza-se no nordeste da área estudada, mais precisamente no afloramento do Km 277 da rodovia BR-316 que corta a área, em frente ao posto da Polícia Rodoviária Federal.

Ali encontra-se uma sequência conglomerática polimítica com cerca de 94 m de espessura, na qual alternam-se pacotes de conglomerados com matriz mais ou menos grosseira e horizontes predominantemente pelíticos (Fig. 29). Na altura média desta sequência, ocorre uma camada siltico-conglomerática, pouco carbonática, com 1,30 m de espessura que contém estruturas tubulares muito semelhantes a icnofósseis.

Referidas estruturas apresentam-se sob a forma de perfurações individualizáveis, retas e em "U", com uma distribuição, na maioria dos casos, perpendiculares à superfície da camada, onde, também ocorrem distribuídas horizontalmente em quantidade.

Na superfície de contato com o pacote superior, conglomerático, há uma certa desordem na disposição vertical (predominante), além de alguns hiporelevos incipientes.



Fig. 29 - Exposição da Unidade Alto Bonito onde ocorrem intercalações de orto, paraconglomerados polimícticos, arenitos líticos e siltitos conglomeráticos. No canto inferior esquerdo da figura, o nível de siltito carbonático (cinza-escuro) rico em icnofósseis. Maiores detalhes vide figura 09.

O estado de preservação é relativamente bom e o teste com ácido clorídrico reflete a composição essencialmente carbonática.

Os tamanhos variam desde tubos milimétricos até concreções vermiformes de 9 cm de comprimento por 2 cm de diâmetro (Fig. 30).

Segundo Seilacher (1967) e Selley (1976) a forma e o sistema de perfuração de organismos escavadores são importantes indicadores paleobatimétricos. As perfurações simples, retas e em "U", dispostas perpendicularmente à superfície dos sedimentos, constituem a fácies skólithos, que é diagnóstica de águas rasas. Tais perfurações representam o habitat natural de organismos "Suspension-Feeding", que as desenvolvem, com a finalidade de proteger-se de predadores, dessecação e/ou dessalinização (Fig. 31).

No presente caso de Camiranga existem duas possibilidades de interpretar a presença dessas estruturas. A primeira seria admitir a presença de organismos no ambiente durante uma fase mais tranquila da deposição dos conglomerados da unidade Alto Bonito, evidenciada pela ocorrência dos siltitos. Tais organismos não podem ser identificados mas, os tipos de perfurações sugerem algo semelhante ao que propuseram os autores acima; a segunda hipótese, muito embora contraditória à primeira, seria a de atribuir a origem secundária das estruturas, seja diagenética, seja, o que é mais provável, intempérica. Carbonatos formam-se, também, com frequência nos ambientes próximo da superfície em contato com águas meteóricas (Folk, 1974).

Além da ocorrência acima descrita, é importante, ainda, registrar embora fora da área estudada, a presença de macrófosséis numa sequência sedimentar de aproximadamente 50 metros de espessura, incluída na Formação Piriá (Costa et al, 1977) e localizada na altura do km 217 da BR-316, a cerca de 60 km a oeste da área objeto deste trabalho.

Referida sequência é constituída por alternâncias de arenitos conglomeráticos e siltitos argilosos que apresentam abundantes estruturas sedimentares sindeposicionais (marcas onduladas, estratificação cruzada, etc..) (Fig. 32).

Num nível siltito-argiloso próximo do topo da sequência, foi encontrada uma impressão de molusco (?) com aspecto

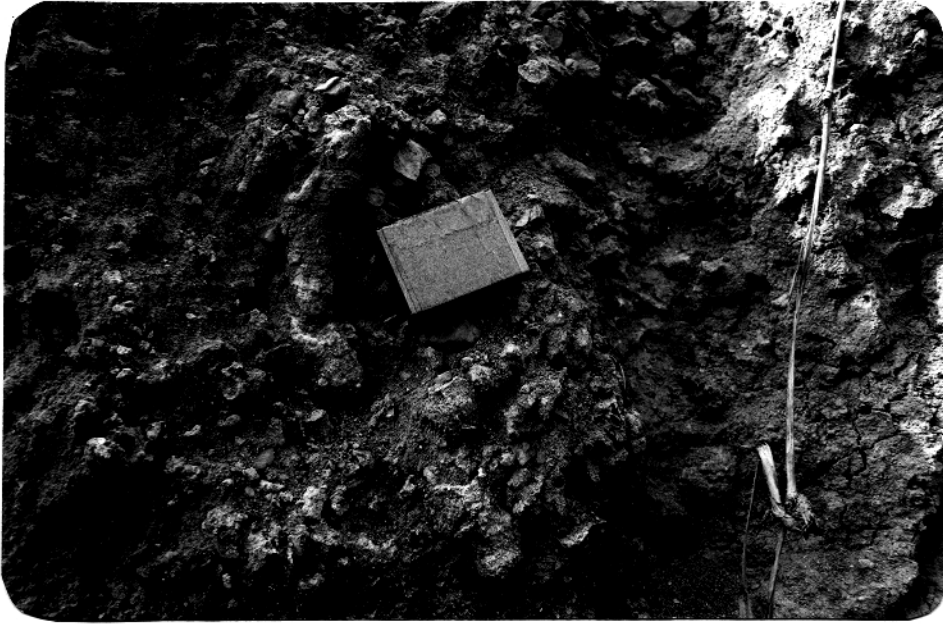
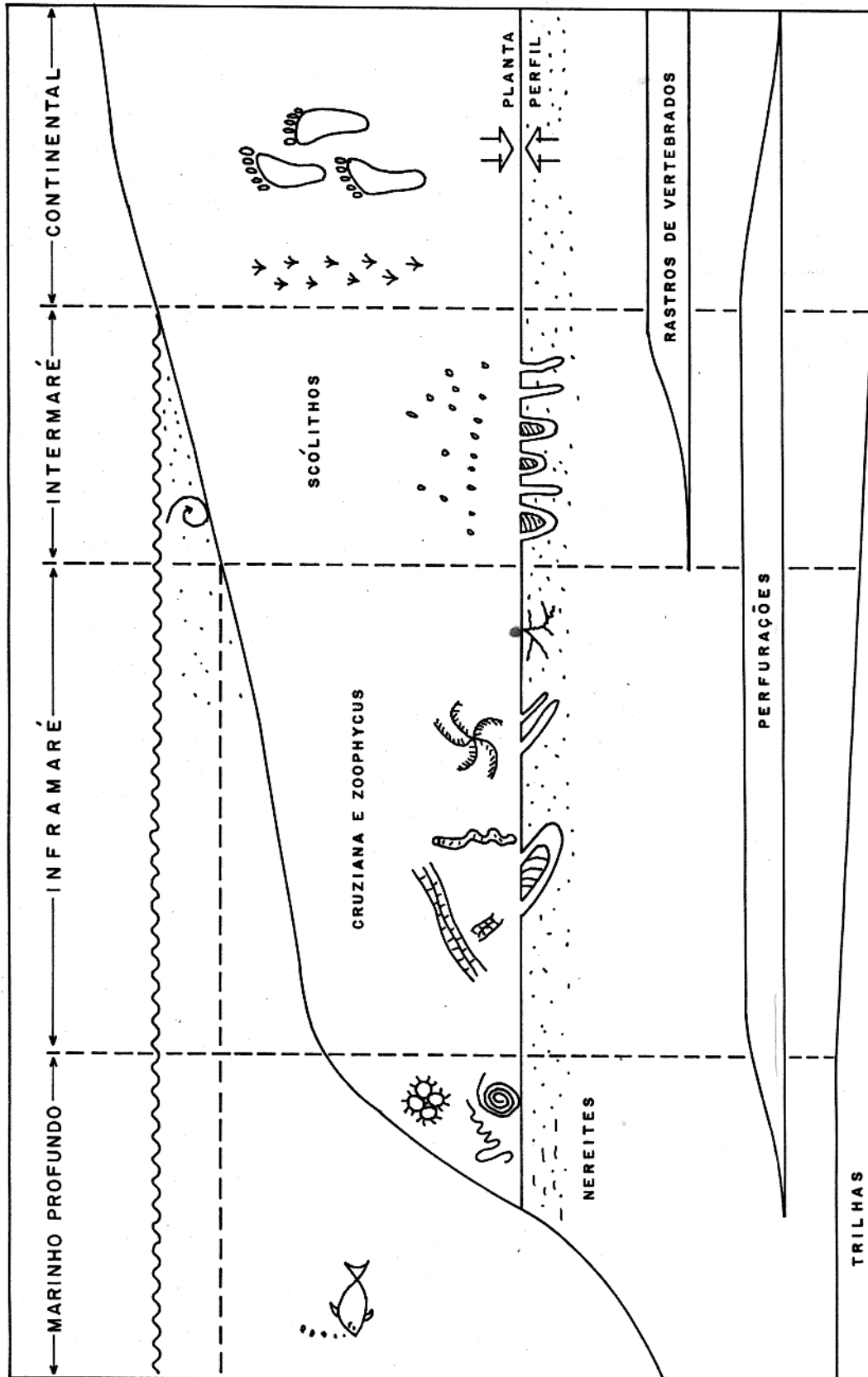


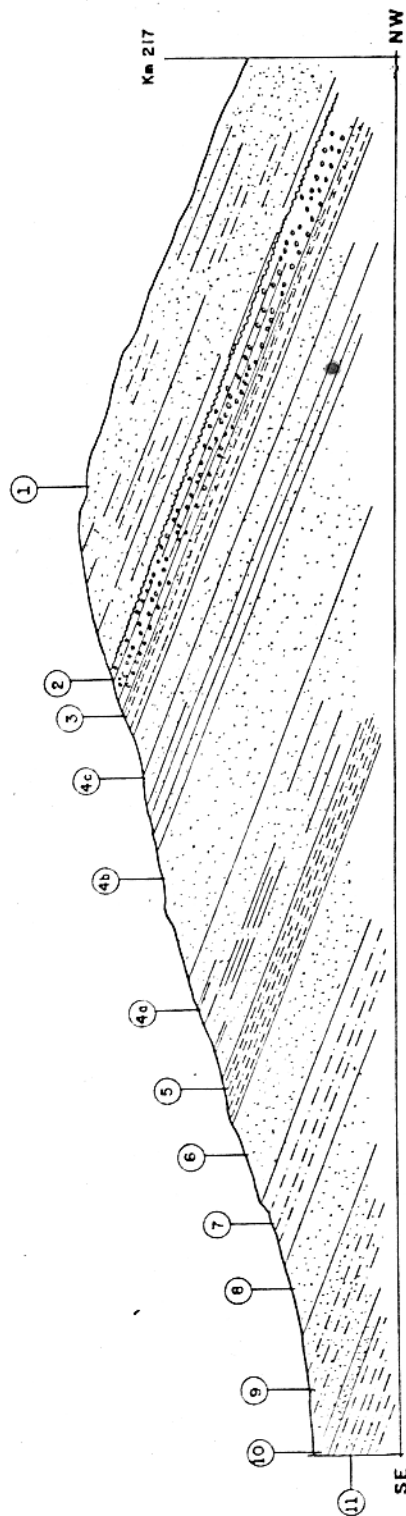
Fig. 30 - Detalhe da camada de siltito carbonático densamente "povoado" por icnofósseis.

FIG.31. INTERRELAÇÃO ICNOFÁCIES E AMBIENTES



SEILACHER (1967). SELLEY (1976)

Fig.32-PERFIL DA SEQUÊNCIA SEDIMENTAR DO Km 217 DA RODOVIA BR-316
(Formação Pirid)



ESC. HORIZONTAL - 1:100
ESC. VERTICAL - 1:50

LEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|----------------------------|
| ① | | Arenito - Siltico Mosqueado, Fossilifero | |
| ② | | Arenito - Conglomeradico com Marcas Onduladas | |
| ③ | | Argilito com Leitos Ferro - Manganferos | |
| ④ | | Arenito - Grossieiros com Intercalações Caulificas C - Grossieiros B - Médio Homogêneo A - Fino, Friável | |
| ⑤ | | | Siltito - Argiloso |
| ⑥ | | | Arenito Médio - Grossieiro |
| ⑦ | | Siltito - Arenoso | |
| ⑧ | | Arenito Médio - Grossieiro | |
| ⑨ | | Siltito - Arenoso | |
| ⑩ | | Arenito Grã - Média | |
| ⑪ | | Siltito Argiloso Fino | |

de uma concha pequena (3 x 5 cm), inequilateral, fina, arredonda da e média convexidade. O contorno da mesma é regular possuindo forma oval-oblonga e apresentando, ainda, área umbonal baixa, sem calosidade, escultura simétrica retilínea com espinhos delicados e área cardinal pequena, tendo o condróforo raso (Fig. 33).

A cor escurecida aliada às microlaminações horizontais do siltito sugerem um ambiente deposicional pouco oxigenado, aquoso e não muito raso, em que a turbulência não destruiu os finos espinhos da concha. A posição verticalizada do fóssil, poderia implicar em fluxos intermitentes de sedimentos e rápida deposição, com um mínimo de retrabalhamento. Esse nível microlaminado difere dos inferiores, que apresentam estruturas (marcas onduladas e estratificações cruzadas) e texturas (granulometria maior) compatíveis com níveis de energia mais elevados.

4.2. Microfósseis

Considerando o forte intemperismo a que foram submetidas as rochas sedimentares de Camiranga, o presente estudo micropaleontológico foi direcionado, especialmente, para grupos de organismos resistentes aos ácidos, p. ex. os acritarcas, quitinozoários, dinoflagelados e pólenes.

A predominância de acritarcas e quitinozoários e a raridade de pólenes e dinoflagelados concorreu para que, estes últimos, servissem apenas ao estudo semi-quantitativo.

O tratamento das amostras obedeceu a metodologia estabelecida por Jansonius (1970), com algumas modificações desenvolvidas nos laboratórios da Petrobrás S.A. do Distrito de Exploração do Norte (DENOR) em Belém.

A assembléia palinomórfica de Camiranga apresenta todos os grupos acima em bom estado de preservação e constitui cerca de treze gêneros e mais de sessenta espécies.

4.2.1. Acritarcas

Os acritarcas são microfósseis plantônicos, raramente não marinhos, que surgiram no Pré-cambriano, tornaram-se um

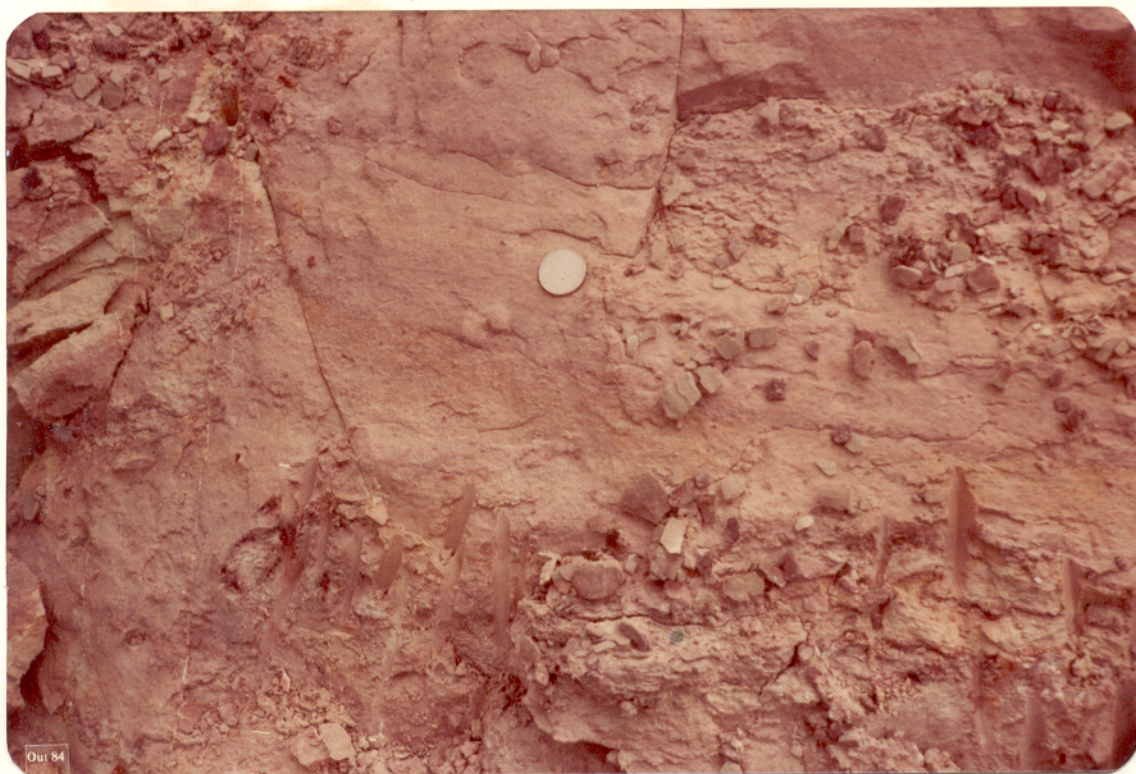


Fig. 33 - Siltito argiloso fossilífero da Sequência Sedimentar aflorante no km 217 da Rodovia BR-316, considerada da Formação Piriá (Ordoviciano?). No centro da foto, quadrante SW da escala (moeda), de difícil percepção, o fósil em sua posição original.

grupo importante do fitoplanton no Paleozóico e declinaram para o Mesozóico e Cenozóico. Segundo Cramer e Diez (1972), os acritarcas provavelmente tem afinidades com as algas e foram predominantemente coloniais.

O conhecimento sobre o comportamento paleoecológico dos acritarcas ainda é limitado. Smith e Sauders (1969) demonstraram que os acritarcas ocorrem mais frequentemente associados a folhelhos, poucas quantidades a carbonatos e raramente a sedimentos arenosos. Além disso, desenvolveram-se predominantemente em áreas sob domínio marinho, sem influências fluviais.

A sistemática mais adotada para a classificação dos acritarcas está baseada em feições morfológicas (Downie et al, 1961).

Neste trabalho a identificação das várias espécies e gêneros, foi executada fundamentalmente nas formas mais comuns e facilmente encontradas na literatura palinológica.

Dentre os principais acritarcas encontrados na sequência sedimentar da região da Camiranga destacam-se os seguintes: Leiofusa SP. (Quadros, 1981); Leiofusa Striatiphaera (Cramer, 1964); Verihachium Trispinosum (Eisenack, 1938); Neoverhachium Carminae (Cramer, 1973); Onondagella Asymetrica (Cramer, 1966); Solita Radiofurcata (Cramer, 1964); Pulvinosphaeridium Cochium (Cramer, 1971); esta associação é característica do Siluriano (Cramer e Diez, 1974) (Fig. 34, 35 e 36).

4.2.2. Quitinozoários

Os quitinozoários são microfósseis marinhos, de natureza quitinóide, característicos do Ordoviciano Inferior (Tremadociano) ao Devoniano Superior (Fameniano) (Jansonius, 1970).

A posição sistemática dos quitinozoários ainda é controversa mas, geralmente, são considerados como animais. A classificação correntemente utilizada obedece a critérios morfológicos conforme Eisenack (1931, In Quadros, 1981) quem primeiro os denominou e descreveu.

Os quitinozoários apresentam uma ampla distribuição horizontal, e são pouco influenciados por variações de fácies

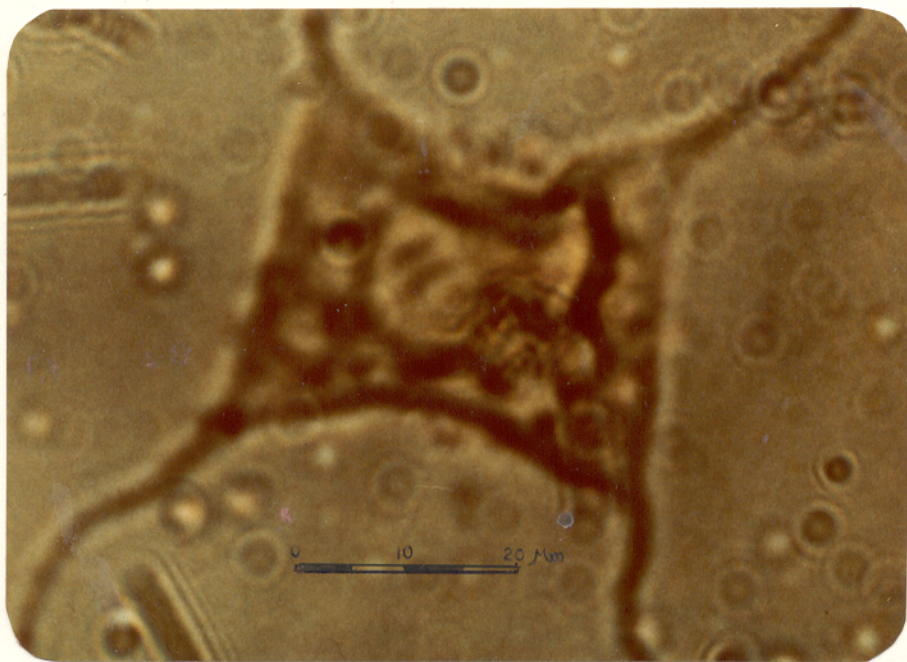


Fig. 34 - *Neoveryhachium Carminae* (Cramer, 1973), Acritarca característico e abundante nas regiões periglaciais do Hemisfério Sul no Siluriano Médio a Superior. Já foi reconhecido no Brasil, Líbia, Flórida, Marrocos e outras áreas deposicionais do Mar Siluriano. Cramer e Diez, 1974 ; Caputo e Lima, 1984). (Poço da Fazenda Grupiã)

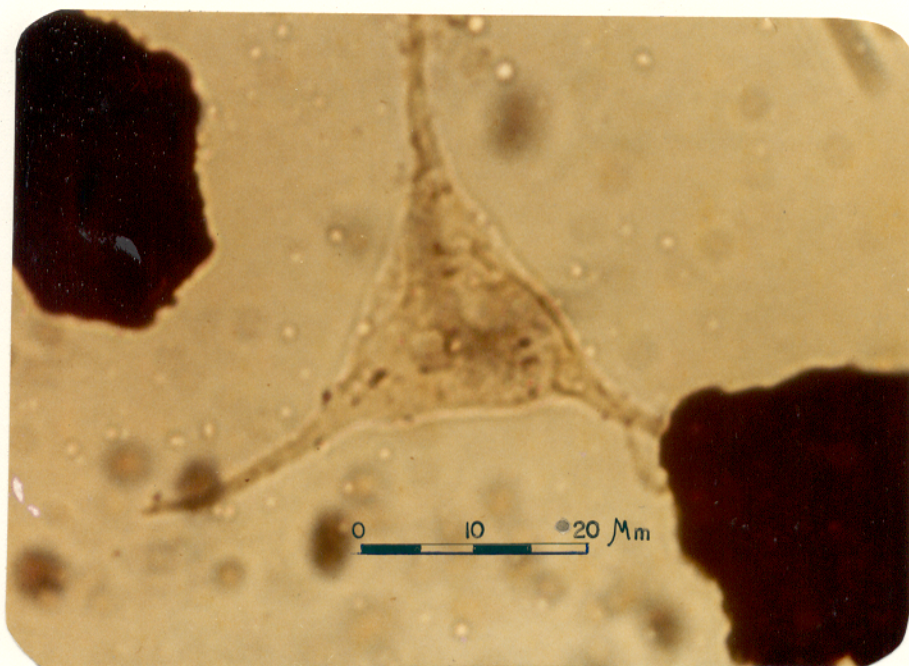


Fig. 35 - *Veryhachium Trispinosum* (Eisenack, 1938) um dos Acritarcas típicos da Assembléia *Neoveryhachium Carminae* (Cramer, 1964). (Poço da Fazenda Grupiã)

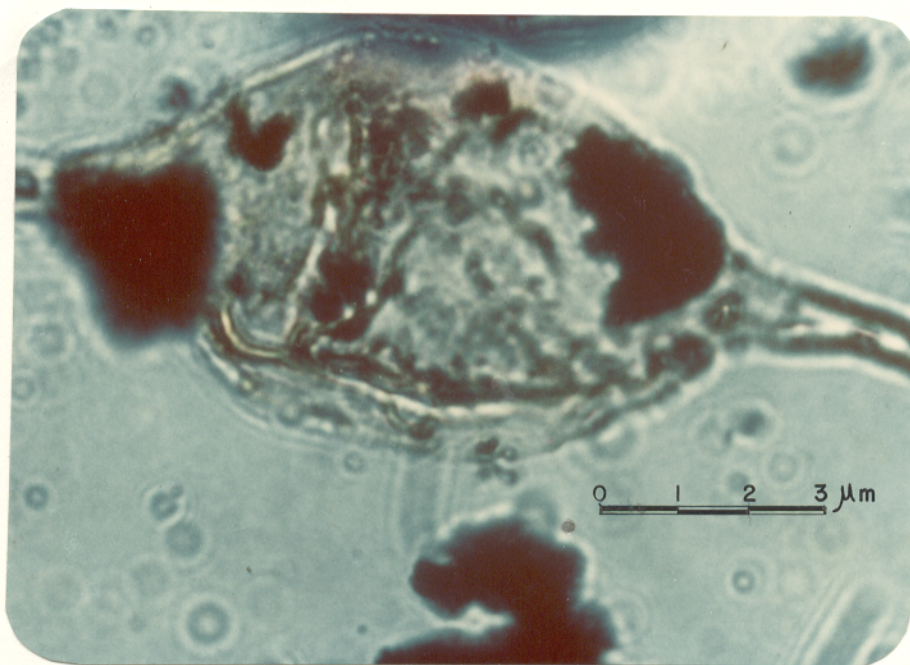


Fig. 36 - *Leiofusa Bernesgae* (Cramer, 1964), acritarca
comum nas regiões marinhas peripolares silurianas.
(Em frente da Vila de Santa Cruz)

(Jenking, 1969). A abundância nos siltitos e folhelhos das Bacias Sedimentares paleozóicas tem permitido correlações locais, regionais e continentais (Costa, 1984; Caputo e Lima, 1984).

São conhecidas sessenta espécies de quitinozoários comuns ao Brasil e a África (Costa op. cit.) (Fig. 37).

Na região de Camiranga, em amostras de superfície, ocorrem mais de vinte espécies de quitinozoários entre as quais destacam-se: Ancyrochitina Ancyrea (Eisenack, 1938); Conochitina Brevisconica (Taugourdeau e Jekhowsky, 1960); Desmochitina Minor (Eisenack, 1931); Desmochitina Urna (Eisenack, 1934); Langenochitina Navicula (Taugourdeau e Jekhowsky, 1960); Langenochitina Bravicollis (Taugourdeau e Jekhowsky, 1960); Sphaerochitina Complana (Taugourdeau e Jekhowsky, 1960) (Fig. 38).

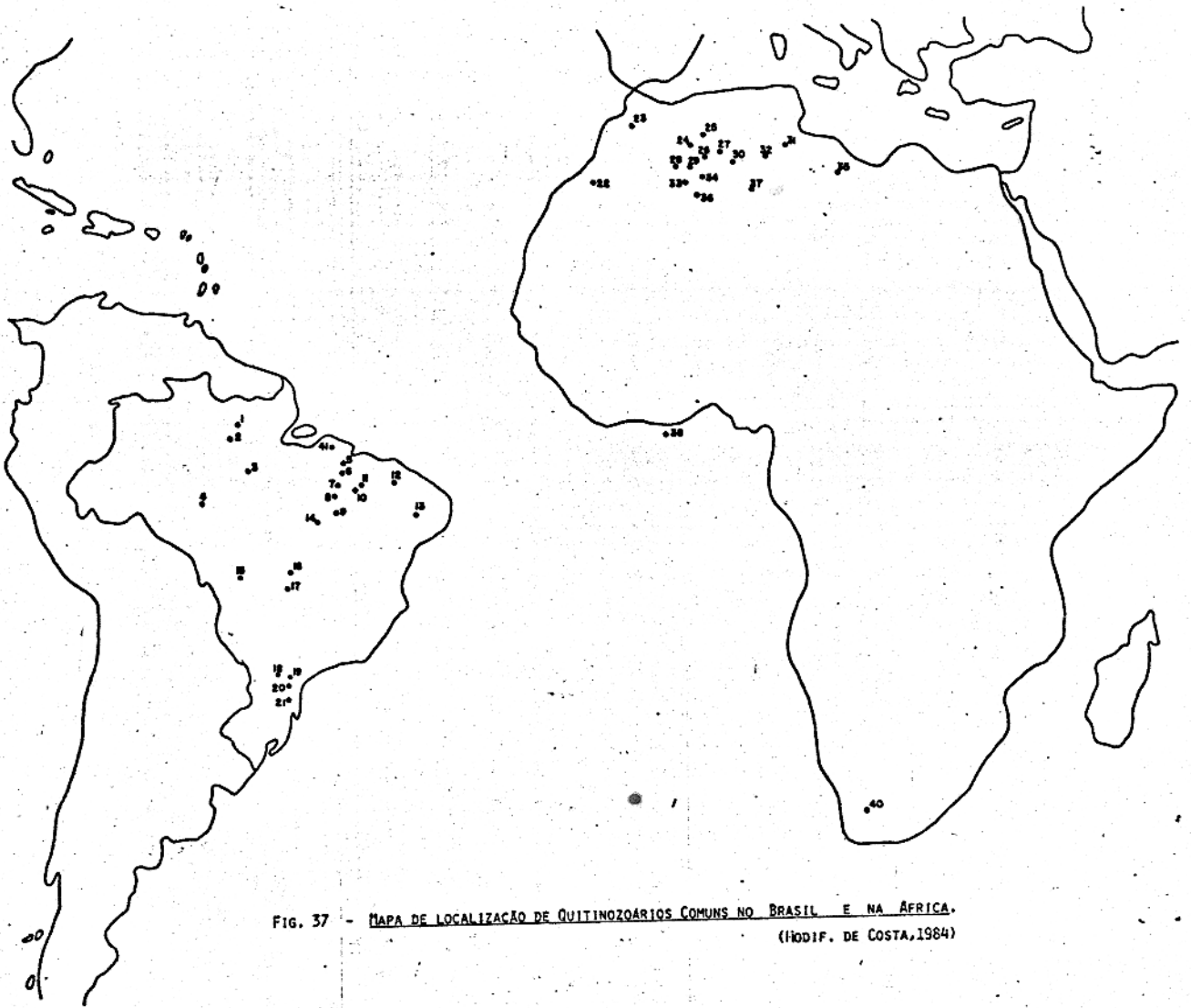


FIG. 37 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE QUITINOZOÁRIOS COMUNS NO BRASIL E NA ÁFRICA.
(MODIF. DE COSTA, 1984)

- | | |
|---|--|
| 1. SILURIANO - RIO TROMBETAS - PARÁ - BRASIL. | 21. DEVONIANO - CANOINHAS-SANTA CATARINA-BRASIL. |
| 2. DEVONIANO - RIO MAPUERA - PARÁ - BRASIL. | 22. DEVONIANO - TIARROCOS-ÁFRICA. |
| 3. SILURIANO E DEVONIANO - RIO TAPAJÓS-PARÁ-BRASIL. | 23. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - RABAT-KASBA TADLA-TIARROCOS. |
| 4. SILURIANO - RIO PARANÁ DO JUTUARANO-AMAZONAS-BRASIL. | 24. ORDOVICIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 5-11. DEVONIANO - BACIA DO MARANHÃO - BRASIL. | 25. SILURIANO-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 12. DEVONIANO - SÃO MIGUEL DO TAPUIO-CEARÁ-BRASIL. | 26. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 13. DEVONIANO - IBIRIM-PERNAMBUCO-BRASIL. | 27. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 14. DEVONIANO - RIO TOCANTINS-GOÍÁS-BRASIL. | 28. SILURIANO - DEVONIANO - SAHARA-ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 15. DEVONIANO - CHAPADA DOS GUIMARÃES-MATO GROSSO-BRASIL. | 29. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 16. DEVONIANO - ARAGARCAS-GOÍÁS-BRASIL. | 30. SILURIANO - DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 17. DEVONIANO - CATAPÔNIA-GOÍÁS-BRASIL. | 31. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - TUNÍSIA-ÁFRICA. |
| 18. DEVONIANO - TIBAGI-PARANÁ-BRASIL. | 32. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 19. DEVONIANO - JAQUARIATVA-PARANÁ-BRASIL. | 33. SILURIANO - DEVONIANO - SAHARA-ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| 20. DEVONIANO - PONTA GROSSA-PARANÁ-BRASIL. | 34. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO -ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| | 35. DEVONIANO - LÍBIA-ÁFRICA. |
| 41. SILURIANO - CAMIRANGA-PARÁ-BRASIL. | 36-37. ORDOV.-SIL.-DEVONIANO - ALGÉRIA-ÁFRICA. |
| (NESTE TRABALHO) | 38. DEVONIANO - GANA-ÁFRICA. |
| | 39. ORDOVICIANO - NIGER-ÁFRICA. |
| | 40. ORDOVICIANO - ÁFRICA DO SUL. |

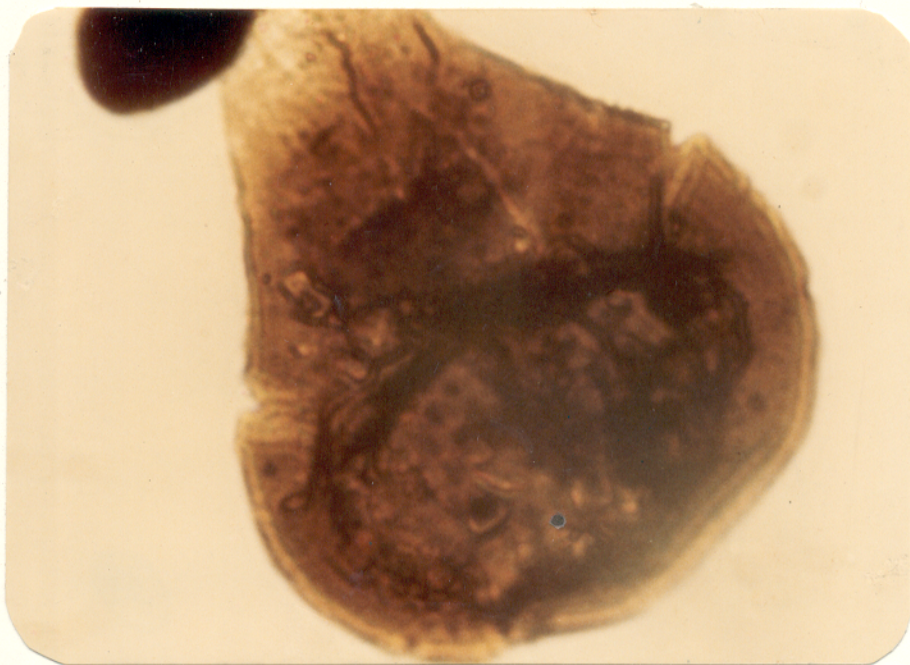


Fig. 38 - Fotomicrografia de um dos raros quitinozoários razoavelmente preservado em afloramento do topo da Unidade Santa Cruz. Localizado na Estrada da Fazenda Grupiã (km 270 da Rodovia BR-316). Provavelmente *Ancyrochitina Ancyrea* (Eisenack, 1938) (600x). Siluriano Superior (Lange, 1967).

5. PALEOCAMBIENTE DEPOSICIONAL

As características paleontológicas e litológicas da Sequência Camiranga permitem subdividi-la em três distintos estágios paleoambientais.

O primeiro, estratigraficamente inferior, aqui denominado de Unidade Paca é caracterizado por diamictitos e outros paraconglomerados polimíticos, cujas matacões atingem a ordem métrica. O sistema deposicional admitido para esse estágio, condiz com um regime glacial de alta energia, o qual explicaria o facetamento, gretas, dimensões e variabilidade composicional dos grãos grosseiros, o caráter flutuante de blocos métricos na matriz argilosa, além da ausência de estruturas primárias.

O segundo estágio paleoambiental intermediário, é característico para a Unidade Alto Bonito, e além de apresentar as estruturas tubulares que poderiam ser icnofósseis, é rico em estruturas sedimentares sindeposicionais tais como as estratificações paralelas e cruzadas, imbricação e estruturas de escorregamentos. Esses aspectos, associados às características litológicas, tais como a coloração escurecida dos sedimentos e os seixos discóides subarredondados são compatíveis com processos sedimentares relacionados à leques deltaicos parálicos, onde as perfurações (?) poderiam representar uma atividade de organismos litorâneos mais efetiva. Sequências com essas características foram assim interpretadas por Bluck (1967) e Bigarella e Mousinho (1965).

O contato entre as Unidades Paca e Alto Bonito não foi observado em afloramento. Entretanto, considerando que embora não ocorra matacões métricos onde aflora a Unidade Alto Bonito, no norte da área, a composição litológica dos seixos e matacões nos paraconglomerados sendo aproximadamente a mesma da Unidade Paca, inferior, ao sul; acredita-se que a passagem de uma unidade para outra é feita de forma gradacional e contínua.

O terceiro e último estágio paleoambiental da Sequência Camiranga, representado, litologicamente, pelos siltitos cinza-escurecidos e folhelhos pretos, ricos em matéria orgânica, da Unidade Santa Cruz, não lança grandes dúvidas sobre a diagnose paleoambiental. A ocorrência de microfósseis, amplamente reconhecidos na literatura Paleontológica como sendo de origem marinha, planctônicos e de águas profundas e muito frias indica o ambiente a eles re

lacionados. Além disso, referidos organismos pertencem à uma assem
bléia palinológica, paleozóica, típica para seqüências marinhas bas
tante conhecidas e estudadas por dezenas de autores, como por exem
plo Taugourdeau e Jekhowsky (1960), Brito (1967), Jenkins (1969), Cra
mer (1974), Quadros (1982), Costa (1984) e Caputo e Lima (1984).

O contato entre a Unidade Alto Bonito e a Unidade San
ta Cruz, que corresponderia à passagem do segundo para o terceiro
estágio paleoambiental, embora não tenha sido observado no campo,
foi considerado concordante devido as atitudes dos estratos serem
semelhantes, além do que as interpretações sobre os ambientes depo
sicionais são condizentes com um processo transgressivo sob mesmas
condições paleoclimáticas. Cramer (1974), Mabesoone (1978) e Caputo
e Lima (1984) estudaram relações entre Unidades semelhantes trata
das neste trabalho.

A Fig. 39 mostra as principais características paleoeco
lógicas da Seqüência Camiranga.

| Seqüência Camiranga | Esp. (m.) | LITOLOGIA | UNIDADE | ESTRUT. SEDIMENTAR PREDOMINANTE | SEDIMENTOLOGIA Argila, areia, silte, margem | FÓSSEIS | Substrato Depositional | Salin. | Turb. H ₂ O | Orig. ANAERÓBICO | Prof. Água (m.) | Razão de Sedim. | Temp. | AMBIENTE | OBSERVAÇÕES |
|---------------------|-----------|---|----------------|--|---|--|------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|--|------------------|---------------------|--|
| | 30 | INTERCALAÇÕES Siltito cinza esverdeado Folhelho preto carbo- noso | SANTA CRUZ | MICROLAMINAÇÕES FISSILIDADE | Unimodal (Arg.) ? | PLANTÓICOS (Microfossais) | Fixo mole | NORMAL | QUIETA | ANAERÓBICO | < 20 | MUITO BAIXA (Constante) | FRIO PERIGLACIAL | Morino Inframó. | Melhores exposições no povoado de Santa Cruz e poço da Fazenda Grupid Acritarcas e Quiritinosas |
| | 120 | INTERCALAÇÕES Ortoconglomerado palmitico matriz med/grosso Siltito conglomerático cinza claro, em parte gradando à arenito muito fino Paraconglomerado palmitico matriz siltica | ALTO BONITO | ESTRATIFICAÇÃO PARALELA CRUZADA DE GRANDE PORTE IMBRICAÇÃO ESCORREGAMENTO BIOTURBAÇÃO | Polimodal sem marco métricos Bimodal Local Bimodal multo fino marco | ENDÓBÍTICOS (Inofossais carbonáticos) Fragmentos de vegetais | Movel mole | OSCILAÇÕES ALTA - MODERADA - BAIXA | ATIVAS (Agitadas) | OSCILAÇÕES OXIGENADO > ANAERÓBICO | > 20 | ALTA > Moderada < Baixa OSCILAÇÕES (Periódicas) | PERIGLACIAL | Morino Litorâneo | Melhores afloramentos no povoado de Alto Bonito e ao longo da Rodovia BR-316 Ocasionais matacões e seixos facelados discóides e shrinkage Matriz Arenosa |
| | 50 | Paraconglomerado laminico macio (dig micritos "lábides") | PACA | SEM ESTRATIFICAÇÃO OU ESTRATIFICAÇÃO - INCIPIENTE | Polimodal de grossos micritos resomocados | AFOSSILÍFERO | Fixo duro | BAIXA (?) | GELO (?) | BAIXA OXIGENACÃO | 0 (?) | ALTA (Eventual) | GLACIAL | Morino Solitário | Matacões Facelados Matriz Argilosa Sem seleção granulométrica Melhores afloramentos na margem do Igarapé Paca e ao longo do Estrada Propard |

Fig 39 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS PALEOAMBIENTAIS DA SEQUÊNCIA CAMIRANGA

6. CONCLUSÕES E CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

A Seqüência Camiranga, considerando os vários parâmetros tratados acima e, especialmente, os aspectos paleoambientais interpretados, permite uma razoável correlação crono/bio e litoestratigráfica com as Bacias Sedimentares do Maranhão, Amazonas e Norteafricanas.

Os microfósseis, em particular os acritarcas, que ocorrem na Unidade Santa Cruz, topo da Seqüência Camiranga, podem ser considerados como pertencentes ao Domínio Brasil-Líbia de Fácies Neoveryhachium Carminae, do modelo palinológico para o Siluriano estabelecido por Cramer e Diez (1974).

A assembléia de acritarcas da Seqüência Camiranga podem ser incluída nas formas paleogeográficas cosmopolitas de grande distribuição vertical, definidas pelos autores acima, significando que tais associações palinomórficas tem um caráter mundial, portanto, cronologicamente delimitadoras de processos paleoecológicos com grandezas similares. Desse modo, os microfósseis do topo da Seqüência Camiranga, seriam controlados pela Latitude no Siluriano, e constituiriam assim uma fácies restrita às regiões silurianas periglaciais (Fig. 40 e 41).

A interpretação sobre o paleoambiente da Unidade Paca (glacial) estaria compatível com a fase siluriana da deriva continental gondwânica, quando o território brasileiro, em situação polar (Briden et al, 1974), esteve submetido à uma extensa glaciação no Siluriano Inferior (Landoveriano), a qual já foi documentada por diversos autores, com destaque nas Bacias do Amazonas, Maranhão e Norteafricana (Caputo e Lima, 1984; Mabesoone, 1978; Fairbridge, 1970).

A Unidade Alto Bonito poderia corresponder, consequentemente, à uma fase de transição entre o regime glacial da Unidade Paca e o periglacial marinho transgressivo da Unidade Santa Cruz datada pelos microfósseis como Siluriano Superior (?) (Ludloviano). Referida interpretação, também estaria compatível com a contínua migração para norte do Supercontinente Gondwana conforme atestam as reconstruções paleogeográficas de Smith et al (1981).

A Fig. 42 mostra a correlação da Seqüência Camiranga com as formações silurianas onde foram reconhecidos níveis basais e intermediários glaciogênicos.

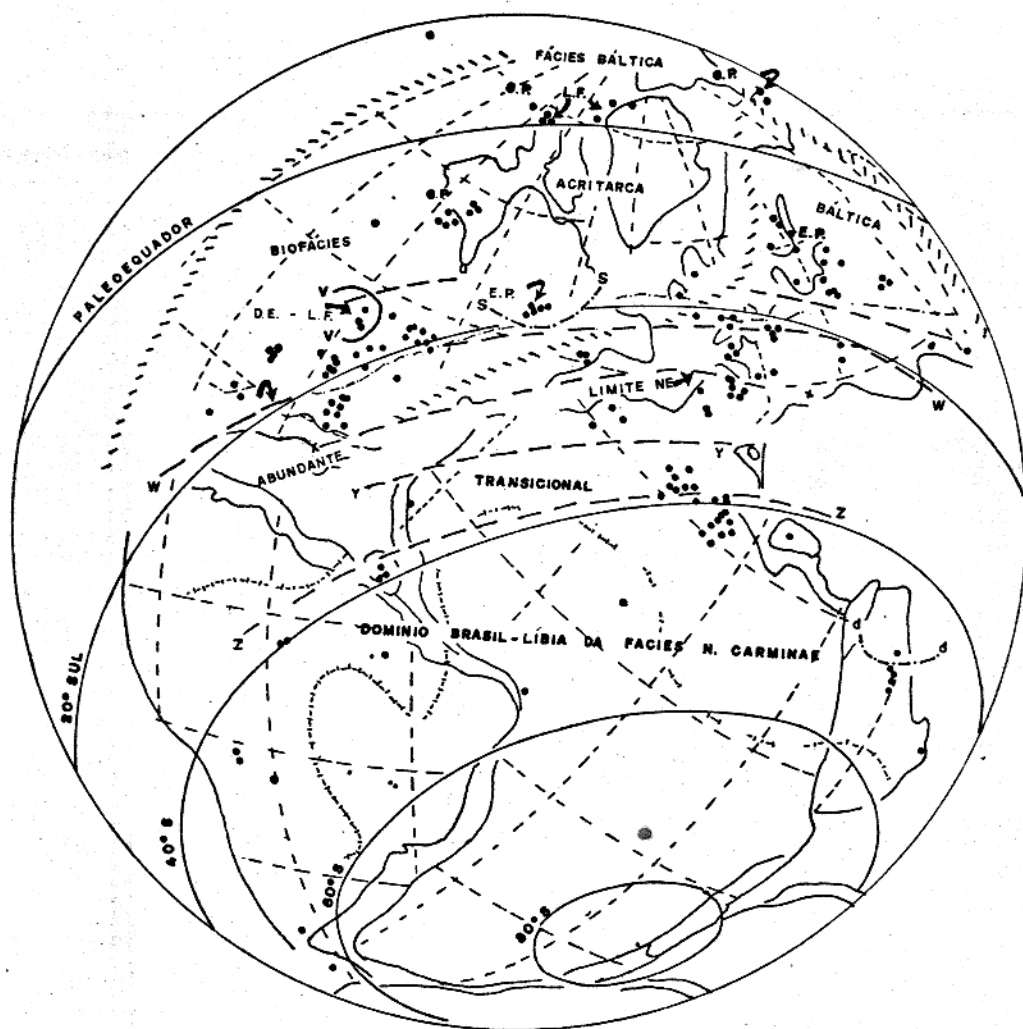


Fig.40. Biofácies Acritarcas do Landoveriano Superior ao Ludloviano Inferior. D.E.L.F.-acritarcáfácies *Domasia eisenackii* (lagunar). G.P., G.P.L.F.-*Gloeocapsomorpha prisca* e *G.prisca* (lagunar). E.P.-*Estriata-Pulvinosphaeridium*. a-a-límite dos sedimentos predom. carbonáticos. d-d-límite das ocorrências ocasionais de *Domasia* spp. no Wenlockiano da Arábia Saudita. s-s-lobo para sul da fácies Báltica. v-v-límite da *Domasia* fácies lagunar. w-w- límite meridional da *Domasia* spp. x-x-límite setentrional da *Facies Neoverhachium carminae* (abundante). y-y-límite entre os domínios Transicional e Iberiano da *Facies Neoverhachium Carminae*. z-z - límite entre os domínios transicional e Brasil-Líbia da *Facies Neoverhachium Carminae*. Pontos maiores equivale às amostras do Siluriano. Pontos menores equivale às amostras do Devoniano Inf. para controle dos locais estudados. Plotados apenas 50% das amostras estudadas. (Modificado de Cramer e Diez, 1974).



Fig.41. Mapa Paleogeográfico generalizado do Landoveriano Superior-Wenlockiano. a-a. limite paleomeridional dos sedimentos predominantemente carbonáticos. b-b. limite meridional da ocorrência de evaporitos. x- situação periglacial da área estudada. (Modificado de Cramer e Diez, 1974).

| PERÍODO | ANDAR | A C I A S | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|------------|-------------|----------------|------------------------|------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------|
| | | PARNAIBA | CAMIRANGA | AMAZONAS | PARANÁ | CABO | TAOUDENI | ALGÉRIA | ACRA | GABÃO | SERGIPE |
| DEVONIANO | EMSIANO | Fm ITaim | | Fm Maecuru | Fm Ponta Grossa (base) | Fm Bokkeveld | Gr. Aratana ? | | Fm Takoradi | | |
| | | | | | | | | | | | |
| SILURIANO | LUDLOVIANO | Fm Jaicós | Santa Cruz | Fm Manacapuru | Fm Furnas | Fm Nardouw | Guelb Makhsar | Fm Atafaitafa | Fm Elmina | | |
| | WENLOCKIANO | Fm Tianguá | Alto Bonito | Fm Pitinga | Fm Vila Maria | Fm Guelb Makhsar | Gr. Aratana | Fm Imirhou | Fm Ajuá | Série N'Khon | |
| | | Fm Tianguá | Paca | Fm Pitinga | Fm Vila Maria | Fm Guelb Makhsar | Gr. Aratana | Fm Imirhou | Fm Ajuá | Fm Assenkaw | |
| | LANDOVERIANO | Fm Ipu | Pirid' (?) | Fm Nhamundá | Fm Iapó | Fm Pakhuis | Gr. Tichit | Fm Tamadjert | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| ORDOVICIANO | ASHGILIANO | | | | | | | | | | |
| | CARADOCIANO | | | Fm Autás Mirim | | | | | | | |

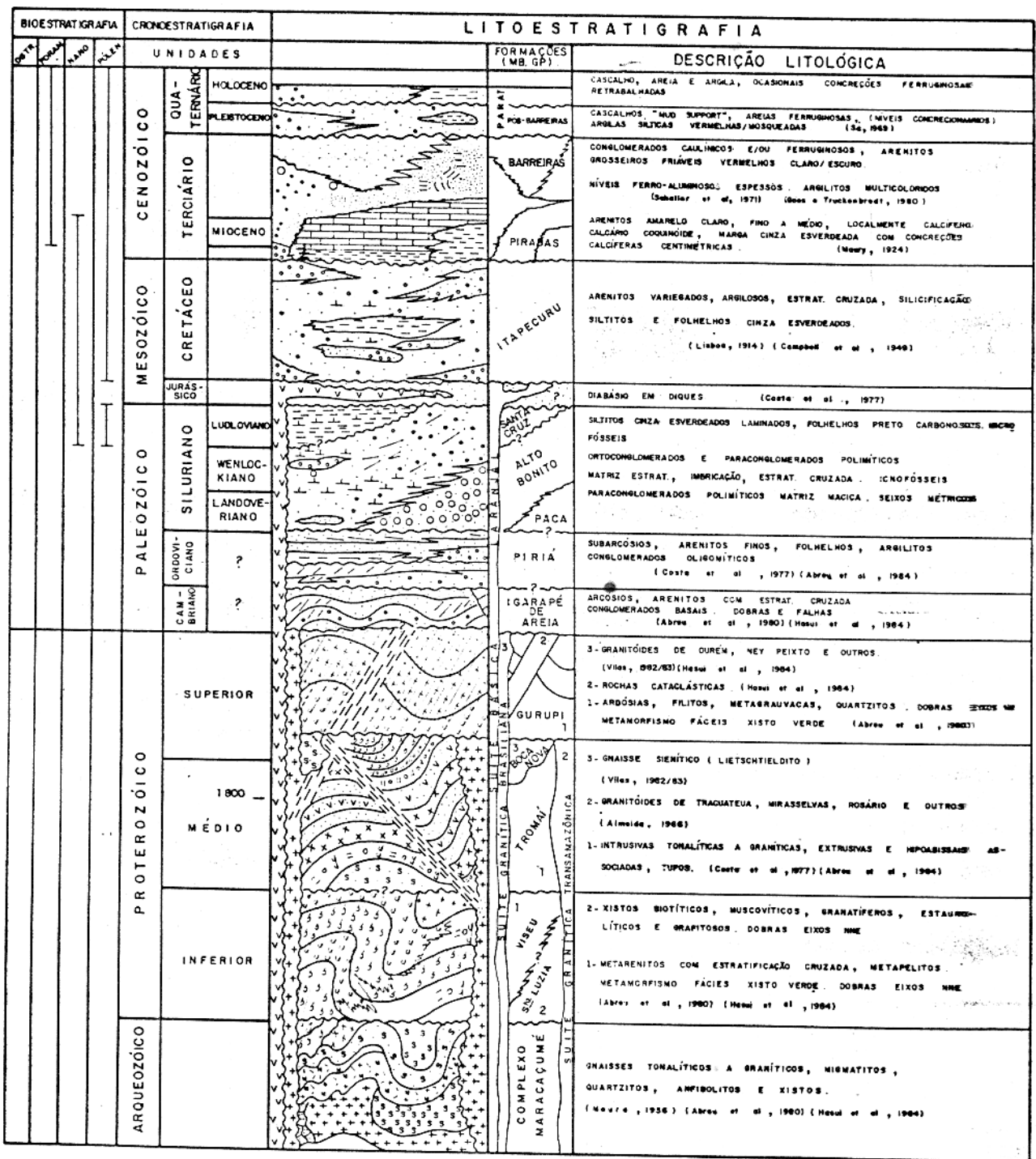
Fig. 42 - TABELA DE CORRELAÇÃO DA SEQUÊNCIA CAMIRANGA (modif. de Caputo e Lima, 1984)

88 TILITOS

Considerando os vários aspectos geológicos abordados no estudo da Sequência Camiranga, foi possível estabelecer, embora precariamente, seu posicionamento estratigráfico.

Os novos dados deste estudo implicam, necessariamente, na proposição (informal) de uma nova coluna estratigráfica para a região do Rio Gurupi, condizente com a compatibilização dos resultados aqui alcançados aos trabalhos anteriores relacionados com o Nordeste do Estado do Pará e Noroeste do Maranhão. (Fig. 43).

Fig-43 COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DO RIO GURUPI. (1985)



7. BIBLIOGRAFIA

- ABREU, F.A.M.; HASUI, U. - 1980 - Estruturas das Formações Gurupi e Santa Luzia. In: Anais XXXI Congr. Bras. Geol., Resumos - Bol. nº 2, Camboriú, p. 269.
- ABREU, F.A.M.; VILLAS, R.N.N.; HASUI, Y. - 1980 - Esboço Estratigráfico do Pré-Cambriano da região do Gurupi, Estado do Pará e Maranhão. In: Anais XXXI Congr. Bras. Geol., V.2, p. 647-698.
- ALMEIDA, F.F.M. de; - 1967 - Origem e Evolução em Plataforma Brasileira. Bol. Depto. Nac. Prod. Min.; 241, 1-36
- ALMEIDA, F.F.M. de; MALCHER, G.C.; CORDANI, V.G.; KAWASHITA, K.; VANDOROS, P. - 1966 - Absolute age determinations from Northern Brazil. Meet. Geol. Soc. Am. (Abstract). p.3
- ALMEIDA, F.F.M. de; MALCHER, G.C.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K., VANDOROS, P. - 1969 - Radiometric age determinations from northern Brazil. Bol. Soc. Bras. Geol. 17(1): 3-14.
- AMARAL, G. - 1974 - Geologia Pré-Cambriana da região amazônica - Tese de doutorado. São Paulo, Instituto de Geociências. 190 p.
- ARANTES, J.L.G.; DAMASCENO, B.C.; KREBS, A.S. - 1972 - Projeto Argila-Belém. Relatório Final. Belém. 2 v. Conv. DNPM/CPRM.
- BARBOSA, C.; BOAVENTURA, R.; PINTO, M. - 1973 - Geomorfologia da Folha SA-23 (São Luis) e parte da Folha SA-24 (Fortaleza); In: Projeto RADAM. Rio de Janeiro, DMPM. Parte II, v.3.
- BIGARELLA, J.J. MOUSINHO, M.R. - 1965 - Contribuição ao estudo da Formação Pariquera-Açu (estado de São Paulo). Bol. Paran. Geog. (16/17): 17-41.
- BLUCK, B.J. - 1967 - Sedimentation of beach gravels: Examples from south wales. Journ. Sed. petrology. 37: 128-156.
- BRIDEN, J.C.; DREWRY, G.E.; SMITH, A.G. - 1974 - Phanerozoic equal-area World Maps. Jour. Geol. 82: 555-574.
- BRITO, I.M. - 1967 - Os acritarcha. Rio de Janeiro, DMPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. p. 4-21 (Brasil. D.G.M. Notas Preliminares e estudos, 13B).
- CAMPBELL, O.F.; ALMEIDA, L.F.; SILVA, S.O. - 1949 - Relatório Preliminar sobre a Geologia da Bacia do Maranhão. Rio de Janeiro Bol. Cons. Nac. Petr. nº 1, 60 p.
- CAPUTO, M.V.; LIMA, E.C. - 1984 - Estratigrafia, Idade e correlação do Grupo Serra Grande - Bacia do Parnaíba. In: Anais do XXXIII Cong. Bras. Geol., Rio de Janeiro, SBG. v.2 p. 740-753.

- CAROZZI, A.V.; FALKENHEIM, F.U.H.; CARNEIRO, R.C.; ESTEVES, R. F.; CONTREIRAS, C.J.A. - 1974 - Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção Siluro-eocarbonífera da Bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, Petrobrás-CENPES-Explor. Petr. nº 7, 48 p.
- CARROLL, D. - 1970 - Clay minerals: A guide to their x-ray: identification. California, Geol. Soc. Amer. 80 p. (Special paper, 126)
- CONVÊNIO CNPq/ENCAL/UFPa - 1979 - Levantamento geofísico - Rio de Janeiro, Relatório de Operações. 29 p.
- COSTA, J.L. da; ARAÚJO, A.A.F.; VILLAS BÔAS, J.M.; FARIA, C.A.S. de SILVA NETO, C.S.; WANDERLEY, V.J.R. - 1977 - Projeto Gurupi - Relatório Final de Etapa. Belém, Convênio DNPM/CPRM v. 1.
- COSTA, N.M. - 1984 - Correlação bioestratigráfica entre Brasil e África com base em quitinozoários. Ciências da Terra (9): 12-15
- CRAMER, F.H. - 1964 - Some Acritarchs from the San Pedro formation, (Gedinnian) of the Cantabric Mountains in Spain. Bull. Soc. Geol. Belee, 73: 33-38.
- _____ - 1966 - Additional morphographic information on some characteristic acritarchs of the San Pedro and Furada formations (Silurian-Devonian boundary) in Leon and Asturias, Spain, Bol. Inst. Geol. y Min. de España. (83): 27-48.
- _____ - 1971 - Implications from middle paleozoic. palynofacies transgressions for the rate of crustal movement, especially during the wenlockian. An. Acad. Brasil. Cienc. Rio de Janeiro, 43: 51-66. (Suplemento).
- CRAMER, F.H.; DIEZ, M.C.R.D. - 1972 - Subsurface section from Portuguese Guinea dated by palynomorphs as Middle Silurian. American Association of petroleum geologists bulletin. 56: 2271-2272.
- _____ - 1973 - Middle and Upper Silurian chitinozoan Succession in Florida subsurface. Journal of paleontology, 47 (2): 279-288.
- _____ - 1974 - Silurian acritarchs: Distribution and Trends. Rev. Paleobot. Palynol., 18: 137-154.
- DOWNIE, C.; WILLIAMS, G.L.; SARJEANT, W.A.S. - 1961 - Classification of fossil microplankton. Nature. (192): 471.
- DREIMANIS, A.; Vagners, V.J. - 1969 - Lithologic Relationship of till to Bedrock: In Wright, H.E. Jr (Ed.) Quaternary Geology and Climate. Nat. Acad. Sci. Publ. 1701. p. 93-98.
- FAIRBRIDGE, R.W. - 1970 - An Ice Age in the Saara. Geotimes, 11.15. July/august. 18-21.

- FLINT, R.F. - 1960 - Diamicite, a substitute term for symmictite. Bull. Soc. Amer., 71:1809.
- FOLK, R.L. - 1954 - The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. J. Geol. 62:344 - 359.
- FOLK, R.L. - 1974 - Petrology of sedimentary rocks. Austin. Texas. Hemphill publishing. 170 p.
- FOLK, R.L.; WARD, W.E. - 1957 - Brazos river bar.; A Study in the significance of grain size parameters - Jour. Sed. Petrol 27: 3 - 26.
- FRANCISCO, B.H.R.; LOEWNSTEIN, P.; SILVA, D.F.; SILVA, G.G. - 1971 - Contribuição a geologia da Folha São Luis (SA-23), no Estado do Pará. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi; Série Geologia, nº 17, 48 p.
- GOES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. - 1980 - Caracterização faciológica e interpretação ambiental dos sedimentos Barreiras da região Bragantina, nordeste do Pará. In: An. XXXI Congr. Bras. Geol. v.2, p. 766-771.
- GORINI, M.A. - 1977 - The tectonic fabric of the equatorial atlantic and adjoining. Continental margins: Gulf of Guinea to Northeastern Brasil. Tese de Doutorado. Columbia, Columbia University. v.1 e 2.
- HASUI, Y.; ABREU, F.A.M.; VILLAS, R.N.N. - 1984 - Província Parnaíba. In: Almeida, F.F.M. de; Hasui, Y.; ed. O Pré-Cambriano do Brasil. S. Paulo, Edgar Blücher, 378 p.
- JANSONIUS, J. - 1970 - Classification and stratigraphic application of the chitinozoa. In: Quadros, L.P. - 1981 - Distribuição bioestratigráfica dos chitinozoa e acritarchae na Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Petrobrás. (Série Ciência-Técnica-Petróleo. Seção Exploração de Petróleo nº 12) 76 p.
- JENKINS, W.A.M. - 1969 - Chitinozoa from ordovician Viola and fernale limestones of the Arvuckle mountains. Oklahoma. Rochester. N. Y., Palaeontological association. 44 p. (Special papers 5).
- KELLERHALS, R.; Bray, D.I. - 1971 - Sampling procedures for coarse fluvial sediments. Journal of the hydraulics division - (8):1165 - 1180.
- KLITTLEMAN, L.R., Jr. - 1964 - Application of Rosin's distribution in size-frequency analysis of clastic rocks. Journ. Sedimentary Petrology. 34(3): 483-502.
- LANGE, F.W. - 1967 - Subdivisão bioestratigráfica e revisão da coluna Siluro-devoniana da Bacia do Baixo Amazonas. In: Atas do Simpósio sobre a biota Amazônica. v.1. Geociências: p.215-326.
- LE PICHON, X.; HAYES, D.E. - 1971 - Marginal offsets, fracture zones and the early opening of the south atlantic. Jour. geophys.

Res. 76 (26): 6285-6293.

- MABESOONE, J.M. - 1978 - Origem dos conglomerados da Formação Serra Grande e Unidades equivalentes (Siluriano Superior-Devoniano Inferior, Nordeste do Brasil) In: Anais XXX Congr. Bras. Geol. Recife, V.2, p. 799-808.
- MAURY, C.J. - 1924 - Fósseis terciários do Brasil e descrição de novas formas cretáceas. Monogr. Serv. Geol. Min. v. 4.
- MIURA, K.; BARBOSA, J.C. - 1972 - Geologia da Plataforma Continental do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. In: Anais XXVI Congr. Bras. Geol. Belém. V. 2, p. 57-66.
- MOURA, P. de; - 1936 - Notas sobre a campanha do Gurupi. In: Relat. Serv. Geol. Min. Rio de Janeiro, nº 78, 66 p.
- _____ - 1938 - Ouro no Gurupi. Revista Mineração e Metalurgia RJ. 1 (1): 9-13.
- MUIR, T. C. - 1969 - Sampling and Analysis of coarse Riverded se diments. In: Proceedings, mississippi Water Resources Conference. Mississippi State University, State College. Report. 24. Water resources Research Institute.
- NUNES, A.B.; BARROS FILHO, C.N.; LIMA, R.F. - 1973 - Folhas SA-23. São Luis e Parte da Folha SA-24 Fortaleza. In: Projeto RADAM. Rio de Janeiro, DNPM, v.3, parte I.
- OJEDA, H.A.O. - 1983 - Estrutura e evolução das bacias mesozóicas e emersas da margem continental brasileira. Rev. Bras. Geoc. 13(2): 71-83.
- PETRI, S.; FULFARO, V.J. - 1983 Geologia do Brasil (Fanerozóico). São Paulo, Universidade de São Paulo. 631 p.
- PETTIJOHN, F.J - 1975 - Sedimentary Rocks. 3 ed. New York, Harper and Row, 628 p.
- QUADROS, L.P. - 1981 - Distribuição bioestratigráfica dos Chitinozoa e acritarchas na Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Petrobrás. 76 p. (Série Ciência-Técnica-Petróleo Seção exploração de Petr^oleo nº 12)
- READING, H.G.; WALKER, R.G. - 1966 - Sedimentation of eocambrian Ti llites and associated sediments in finnmark northern Norway. Pa laeogeogr. Paleocl. Palaeoecol. 2: 177-212.
- REZENDE, W.M. de PAMPLONA, H.R.P. - 1970 - Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano Santos. Bol. Tec. Petrobrás. 13 (1/2) : 5-14
- SÁ. J.H. - 1969 - Contribuição a Geologia dos sedimentos Terciá rios e Quarternários da Região Bragantina. Bol. Geol. Rio de Ja

neiro 3: 21-36.

SEILACHER, A. - 1967 - Bathymetry of trace fossils. *Marine Geol.* 5: 413-428.

SELLEY, R.C. - 1976 - An introduction to sedimentology. New York. Academic press. 408 pp.

SMITH, A. G.; HURLEY, A. M.; BRIDEN, J.C. - 1981 - Phanerozoic Paleogeographic Continental World Maps. Cambridge, Cambridge University Press. 78 p.

SMITH, M.D.; SAUDERS, R.S. - 1969 - Paleoenvironments and Their Control of Acritarch Distribution: Silurian of East-Central Pennsylvania. *Journ. Sed. Petrol.* 40 (1): 324-333.

SUGUIO, K. - 1973 - Introdução à Sedimentologia. São Paulo, Edgard Blücher, Universidade de São Paulo. 317 p.

SUGUIO, K. - 1982 - Rochas sedimentares, Propriedades-Gênese-Importância econômica. 2 ed. São Paulo. Edgar Blücher. 500 p.

TAUGOURDEAU, P.; JEKHOWSKY, B. - 1960 - Repartition et description des chitinozoaires Siluro-Devoniens de Quelques Sondages de la C.R.E.P.S., de la C.F.P.A. et de la S.N. Repal au Sahara. *Revue de L'Institut Français du Pétrole.* 15 (9): 1199-1260.

URDINÍNEA, J.S.A. - 1977 - Aspectos geoquímicos e ambientais dos calcários da Formação Pirabas, PA. Tese de Dout.Un.Fed. do Rio Grande do Sul. (Inédito).

VILLAS, R.N.N - 1982 - Geocronologia de Intrusões Ígneas na Bacia do Rio Guamã, nordeste do Estado do Pará. In: *Anais do 1º Simpósio de Geologia da Amazônia*. Vol. 1, p. 233-247.