

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

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO DE COLMÉIA

Tese Apresentada por

JOÃO BATISTA SENA COSTA

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: 03.09.80

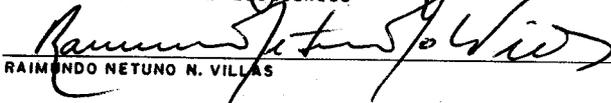


YOCITERU HASUI

(ORIENTADOR)



CARLOS ALBERTO R. DE ALBUQUERQUE



RAIMUNDO NETUNO N. VILLAS

Comitê de Tese

À minha esposa
Jacilea

AGRADECIMENTOS

A execução deste trabalho foi possível graças ao auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), através do Projeto Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins, desenvolvido pelo Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas (NCGG) e ao PRONUCLEAR que nos concedeu uma bolsa de estudo no período de realização do trabalho. A essas Instituições externamos nos sos agradecimentos.

Os Profs. Drs. José Seixas Lourenço, Coordenador do NCGG, Raimundo Netuno Nobre Villas, Coordenador do Curso de Pós-Graduação, José Haroldo da Silva Sá e Basile Koutschoubey, Coordenadores do Projeto Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins, apoiaram e estimularam a realização deste estudo. O Prof. Dr. Georg Robert Sadowski, da Universidade de São Paulo, introduziu-nos na área, como orientador, papel este depois assumido pelo Prof. Dr. Yociteru Hasui, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, a quem devemos o direcionamento das investigações até a conclusão e apresentação nesta dissertação. O Prof. Francisco de Assis Matos de Abreu acompanhou cada fase dos estudos, discutindo e ajudando paciente e constantemente. Nos estudos de laboratório contamos com a ajuda do Prof. Dr. Gary Lowell e dos geólogos Luis Otávio Guimarães Penalber e Ana Maria Goes. A to das essas pessoas éxpréssamos também os nossos agradecimentos.

R E S U M O

A região de Colméia situada na parte norte do Estado de Goiás, foi objeto de mapeamento geológico em escala 1:100.000 e de observações em nível de semi-detalhe. Os dados sobre a estratigrafia, estruturas, metamorfismo, migmatização e magmatismo são aqui apresentados e integrados no sentido de reconstituir a evolução geológica dessa região.

A unidade rochosa mais antiga reconhecida é o Complexo Colméia (Arqueano), representado por gnaisses, granitose, migmatitos, rochas supracrustais (xistos e quartzitos) e anfibolitos associados. Esta unidade ocorre principalmente no núcleo da braquianticlinal de Colméia.

Estas rochas passaram por duas fases principais de deformação no fim do Arqueano. A primeira, F_1 , originou dobras desenhadas pelo bandeamento, com eixos orientados na direção E-W, e levou também à formação de uma xistosidade plano axial. A segunda, F_2 , causou redobramento do bandeamento e dobramento da xistosidade, resultando em dobras com espessamento nos ápices e eixos orientados na direção E-W.

Duas fases de migmatização são também reconhecidas. A primeira fase, $\text{sin-}F_1$, formou neossomas quartzo-feldspáticos mostrando orientação de minerais placosos. Na segunda fase, $\text{pré-}F_2$ e $\text{pós-}F_1$, formaram-se neossomas quartzo-feldspático sem orientação preferencial de minerais.

Na segunda metade do Proterozóico Médio, a borda do Craton Amazônico sofreu regeneração com a acumulação da espessa sequência vulcano-sedimentar do Super Grupo Baixo Araguaia (Abreu, 1978). O Grupo Estrondo, em posição inferior, é constituído da base ao topo pelas Formações Morro do Campo (representada basicamente por quartzitos com pequenas intercalações de xistos), Xambioá (caracterizada por uma variedade de xistos) e Canto da Vazante (constituída por xistos feldspáticos e biotita xistos intercalados). O Grupo Tocantins, em posição superior, é representado na área apenas pela Formação Pequizeiro composta esencialmente por clorita-quartzo xistos. Rochas máficas e ultra

máficas metamorfisadas encontram-se associadas a esses dois grupos.

Na região de Colméia, o Super Grupo Baixo Araguaia teve uma evolução polifásica no fim do Proterozóico Médio, caracterizada por três fases principais de deformação. A primeira fase de deformação é representada por dobras intrafoliais da superfície S_0 e formação de xistosidade plano axial. Metamorfismo regional de fácies xisto verde e anfibolito acompanha este episódio deformacional. A segunda fase de deformação gerou dobras desenhadas pela xistosidade com planos axiais inclinados e eixos orientados na direção N-S. No Complexo Colméia superimpuseram-se dobras com orientação e estilos semelhantes. Migmatização contemporânea criou neossomas quartzo-feldspáticos orientados na direção N-S no Complexo Colméia. A terceira fase de deformação é representada pela crenulação da xistosidade, aparecendo dobras que variam desde dimensões milimétricas a quilométricas, orientadas na direção NW-SE. Uma clivagem de crenulação também se desenvolveu, onde a xistosidade foi completamente transposta. Recristalização de biotita e clorita aconteceram nos planos de transposição. No embasamento pré-Baixo-Araguaia as estruturas planares foram onduladas em consequência de cisalhamentos.

A braquianticlinal de Colméia e dobras menores com orientação N-S estabeleceram-se por fim, devido a remobilização do Complexo Colméia e colocação de corpos graníticos intrusivos. Falhas radiais desenvolveram-se ao longo da braquianticlinal, cortando o embasamento e a cobertura metassedimentar. As outras descontinuidades principais também estão ligadas a este evento.

A evolução se completa com a sedimentação da Formação Rio das Barreiras.

A área de Colméia tem, pois, uma evolução complexa que inclui processos litogenéticos do Arqueano e do Proterozóico Médio e termo-tectônicos vinculados aos ciclos Jequié e Uruaçuano. As datações K-Ar e Rb:Sr disponíveis acusam ainda reacimentos dos ciclos Transamazônicos e Brasileiro.

A B S T R A C T

A geological mapping of the Colmeia region, in northern Goiás, has been carried out on a 1:100.000 scale. Semi-detailed geological observations coupled with stratigraphic, structural and petrological data are integrated aiming at the geological evolution of that region.

The oldest recognized unit, the Archean Colmeia Complex, is represented by gneisses, granites and migmatites with associated schists, quartzites and amphibolites, and forms the central core of the Colmeia brachyanticline. Two main deformation periods have affected these rocks at the end of the Archean: the earliest period, F_1 , deformed the rock banding surfaces into folds with E-W oriented axes and originated a well-defined axial-plane schistosity; the other one, F_2 , caused the refolding of the banding surfaces and folded the schistosity planes as to produce folds also with E-W oriented axes. Furthermore, two migmatization phases were recognized: the first phase was contemporaneous with F_1 and formed quartz-feldspar-rich neossomes in which minerals show a preferred orientation; the second phase predates F_2 but post-dates F_1 , and is characterized by neossomes consisting essentially of non-oriented quartz and feldspar minerals.

In the Middle Proterozoic, the Amazon Craton was regenerated leading to the accumulation of a thick volcano-sedimentary pile known as the Baixo Araguaia Super Group (Abreu, 1978). The lower unit of this pile is represented by the Estrondo Group which consists, from bottom to top, of the Morro do Campo Formation (quartzites with schist intercalations), the Xambioá Formation (schists of various lithologies) and the Canto da Vazante Formation (feldspathic schists with biotite schist intercalations). The upper unit constitutes the Tocantins Group which is represented in the Colmeia region by the chlorite-quartz schists of the Pequizeiro Formation. Metamorphosed mafic and ultramafic rocks are associated with both the Estrondo and the Tocantins Group.

In the Colmeia region, the Baixo Araguaia Super Group

had a poliphasic evolution throughout the Middle Proterozoic. Its rocks recorded three major deformation periods: the first one is represented by intrafolial folding of the S_0 surfaces and by the formation of an axial-plane schistosity; the second deformation event disturbed the schistosity surfaces generating folds with inclined axial planes and N-S oriented axes; the third deformation period is characterized by crenulation of the schistosity. The resulting folds have milimetric to kilometeric dimensions and their axes parallel NW-SE directions. Where the schistosity was completely transposed, crenulation cleavage was developed and biotite and chlorite recrystallizations took place on the transposition planes. The planar structures of the Baixo Araguaia basement were bent in response to shearing. Regional metamorphism of greenschist and amphibolite facies is concomitant with the first deformation episode. While the second event affected the underlying Colmeia Complex superimposing a similar folding style; at the same time contemporaneous migmatization originated N-S oriented quartz-feldspathic neossomes.

Subsequent remobilization of the Colmeia Complex and the emplacement of intrusive granitic bodies gave rise to the Colmeia brachyanticline with which minor N-S oriented folds are associated. Radial faults were developed cutting both the basement and the metasedimentary cover. Other major discontinuities are also related to this event.

The sedimentation of the Rio das Barreiras Formation marks the final act of the evolutionary history of the Colmeia region. Such an evolution included lithogenetic processes of the Archean and Middle Proterozoic as well as thermo-tectonic phenomena related to the Jequié and Uruaçuano cycles. K-Ar and Rb-Sr radiometric dating indicates reheating associated with the Transamazonic and Brazilian cycles.

	Pag
3.2.2. Estruturas do Super grupo Baixo Araguaia ..	28
3.2.2.1. Xistosidade	28
3.2.2.2. Clivagem de crenulação	35
3.2.2.3. Dobras	35
3.2.2.4. Lineação de Interseção	40
3.2.2.5. Eixos de dobras	40
3.2.2.6. Lineação mineral	41
3.2.2.7. Descontinuidades	41
4. <u>EVOLUÇÃO ESTRUTURAL</u>	46
4.1. Complexo Colméia	46
4.2. Super grupo Baixo Araguaia	47
4.3. Sequência de eventos deformacionais na área	49
4.4. Síntese Geométrica	50
5. <u>METAMORFISMO</u>	52
6. <u>MIGMATIZAÇÃO</u>	55
7. <u>MAGMATISMO</u>	58
8. <u>APANHADO GEOCRONOLÓGICO</u>	60
9. <u>EVOLUÇÃO GEOLÓGICA</u>	62
10. <u>CONCLUSÕES</u>	66
11. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	76

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ILUSTRAÇÕES EM ANEXO

1. Mapa Geológico mostrando a distribuição das principais litologias.
2. Mapa estrutural apresentando o comportamento das principais estruturas tectônicas.
3. Mapa de isógradas.

ILUSTRAÇÕES NO TEXTO

- Fig. 1 - Mapa de localização da área estudada.
- Fig. 2 - Coluna estratigráfica da região de Colméia.
- Fig. 3 - Comportamento da xistosidade na zona central do Complexo Colméia.
- Fig. 4 - Eixos de dobras e lineação mineral do Complexo Colméia.
- Fig. 5 - Estilos de dobras mesoscópicas do Complexo Colméia.
- Fig. 6a - Eixos de dobra do Complexo Colméia.
- Fig. 6b - Eixos de dobra do Super grupo Baixo Araguaia.
- Fig. 7 - Comportamento da xistosidade na terminação sul do braquianticlinal de Colméia.
- Fig. 8 - Comportamento da xistosidade na terminação norte do braquianticlinal de Colméia.
- Fig. 9 - Determinação do eixo nas extremidades N e S do braquianticlinal de Colméia.
- Fig. 10 - Diagrama de polos da xistosidade nas sub-áreas 6 e 10.
- Fig. 11 - Representação dos estágios de desenvolvimento da clivagem de crenulação.
- Fig. 12a - S₁ do Super grupo Baixo Araguaia.
- Fig. 12b - L₂ e B₂ do Super grupo Baixo Araguaia.
- Fig. 13 - Estilos de dobras mesoscópicas do Super grupo Baixo Araguaia.
- Fig. 14a - Quadro sintético da evolução geológica.

Fig. 14b - Quadro sintético da evolução geológica.

FOTOS

1. Dobras desenhadas pelo bandeamento em gnaisses do Complexo Colméia.
2. Dobras da xistosidade nos gnaisses do Complexo Colméia.
3. Ondulações da xistosidade nos gnaisses do Complexo Colméia.
4. Dobras da estratificação reliquiar nos quartzitos.
5. Dobras da xistosidade em talco xistos.
6. Aspectos do fraturamento nos quartzitos.
7. Neossomas desenvolvidos durante a primeira fase de migmatização.
- 8a. Neossomas da segunda fase de migmatização.
- 8b. Neossomas desenvolvidos durante a segunda fase de migmatização.
9. Neossomas da terceira fase de migmatização.
10. Dobras da xistosidade em xistos da Formação Pequizeiro.
11. Dobras da xistosidade em gnaisses da Formação Canto da Vazante.
12. Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.
13. Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.
14. Dobras de crenulação da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.
15. Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.
16. Aspectos da xistosidade paralela ao acamamento em quartzitos da Formação Morro do Campo.
17. Transposição do bandeamento nos gnaisses da Formação Canto da Vazante.
18. Vista parcial do núcleo da braquianticlinal de Colméia.
19. Neossomas da primeira fase de migmatização.
20. Neossomas da primeira fase de migmatização.

21. Migmatitos da primeira fase de migmatização.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos

Na região de Colméia, já o Projeto Araguaia (Barbosa et alii, 1966) indicara a existência de uma grande estrutura periclinal configurada pelas rochas da "Série" Araxá. Posteriormente, o Projeto Radam (Silva et alii, 1974) reiterou sua existência.

Nas primeiras investigações desenvolvidas pelo Projeto "Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins", pelo Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas da Universidade Federal do Pará, constatou-se tratar-se de uma estrutura braquianticlinal em cujo núcleo se expõem migmatitos e granitóides (Hasui et alii, 1977; Abreu 1978).

Nas braquianticlinais de Lontra e Xambioá, Silva et alii (1974) indicaram a exposição do embasamento mais antigo que incluíram no Complexo Xingu. A existência desse embasamento tornou-se tema de discussão, pois os poucos dados estruturais nele obtidos não permitiam individualizá-lo adequadamente (Abreu, 1978).

Outras estruturas semelhantes foram identificadas em Ramal do Lontra (Silva, 1979), Pé do Morro (Sá et alii, 1979) e Bandeirante (Souto Filho, comunicação verbal), configurando-se um verdadeiro colar de braquianticlinais adjacentes à borda da Bacia do Parnaíba, cujo significado no contexto da faixa de dobramentos precisa ser esclarecido.

Nesse contexto, julgamos oportuno o detalhamento da estrutura de Colméia, visando contribuir para o melhor conhecimento da evolução da faixa de dobramentos.

O detalhamento envolveu:

1. o mapeamento geológico em nível de semi-det^{al}he;
2. análise estrutural do interior e dos flancos da braquianticlinal em nível de detalhe;
3. análise dos processos magmáticos, metamórficos e de migmatização em nível de reconhecimento;
4. definição do empilhamento estratigráfico.

1.2. Localização e Acesso

A área estudada encontra-se totalmente incluída na folha SC-22:X-B, na porção norte do Estado de Goiás. É limitada pelos paralelos $8^{\circ}53'14''$, $8^{\circ}30'00''$ e $8^{\circ}27'19''$ S e meridianos de $49^{\circ}00''$, $48^{\circ}46'42''$, $48^{\circ}30'00''$ WGr perfazendo aproximadamente 2.700 km^2 (Fig. 1).

A principal via de acesso que serve a área a partir de Belém é a rodovia BR-153 (Belém-Brasília) até a cidade de Guarai no Estado de Goiás. As outras principais vias de penetração, a exemplo da GO-70, cortam transversalmente a área, atingindo a margem direita do Rio Araguaia. Existem estradas secundárias cruzando a área em densidade que se pode considerar razoável para as condições amazônicas.

As drenagens principais são representadas pelos rios Barreiras, Barreiro, Bananal, Cavalo Morto, Água Fria e Garrafa que cortam a área aproximadamente na direção E-W. Nenhum desses rios oferece condições de navegação. As drenagens menores apresentam um padrão radial dominante.

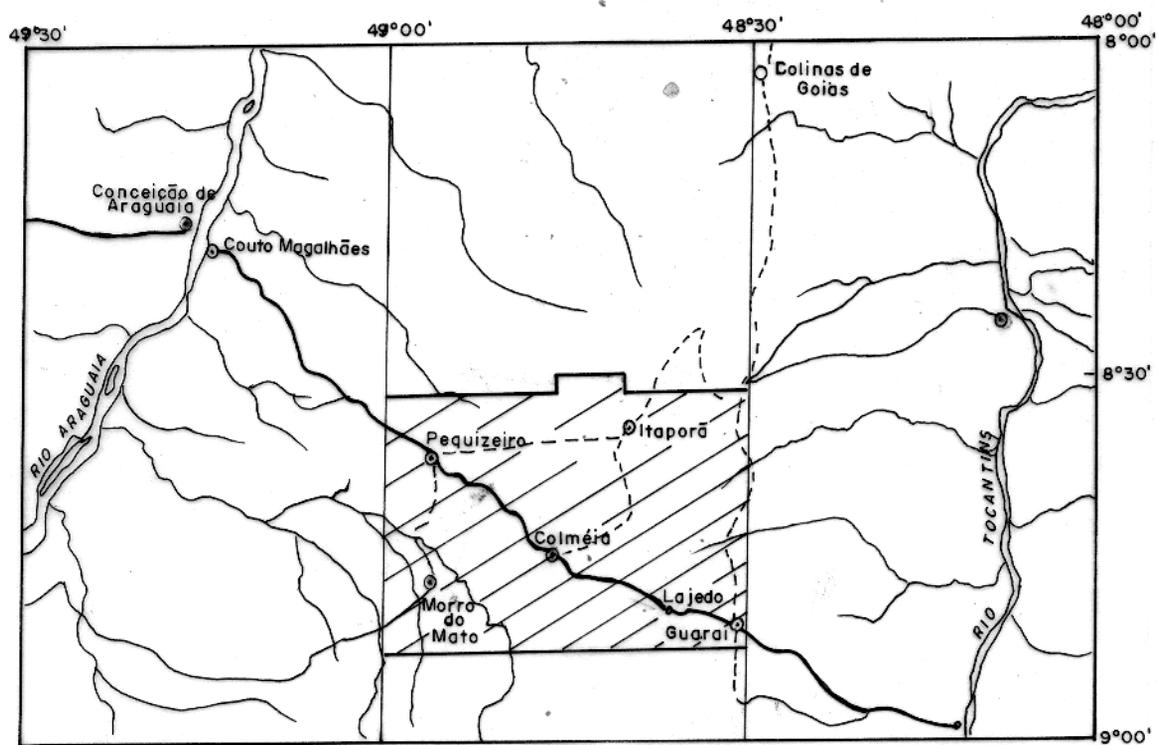
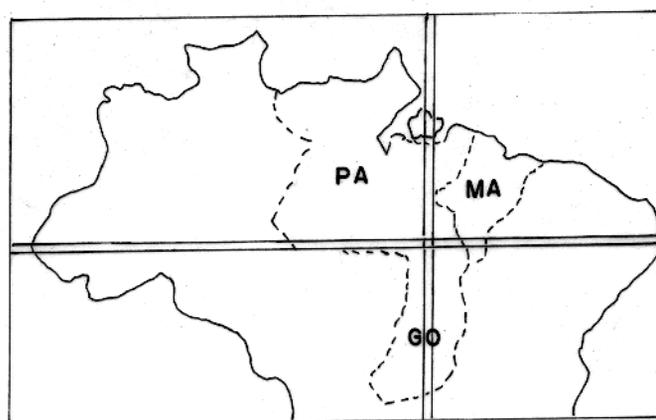
Os polos mais importantes de ocupação desta área são as localidades de Guarai, Colméia, Pequizeiro e Itaporã, além de vilas como Canto da Vazante, Lajedo, Goiani dos Campos e Morro do Mato (Goianorte).

1.3. Metodologia

Durante a execução deste trabalho foram usadas fotografias aéreas verticais em 1:45.000, foto-mosaico em 1:100.000 e bases planimétricas em 1:100.000 do Projeto Araguaia, fornecidas pela PROSPEC S/A (1958-1962), além de imagens SLAR do Projeto Guarai-Conceição do Araguaia.

Os levantamentos geológico-estruturais foram realizados ao longo das estradas e caminhos que cortam a área. Para obter o fechamento da malha de observações, estudou-se afloramento isolados entre os principais perfis, visando controlar as continuidades laterais das litologias e das estruturas em busca do quadro geométrico das feições. Já que as diferentes litologias apresentam registro de uma evolução polifásica, tornou-se neces

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



Esc. 1: 1000.000

 Area mapeada

FIG. 1 - Mapa de localização da área.

sário um estudo de detalhe em escala mesoscópica para identificar a natureza das diferentes litologias e as relações geométricas das estruturas presentes.

Os estudos no campo realizados em afloramentos naturais na forma de lajedos e blocos, e artificiais, principalmente, em cortes ao longo das estradas. Na falta de afloramentos de rocha sã, as observações estenderam-se a solos onde ainda estão preservados aspectos mineralógicos e estruturais da rocha original.

Ao longo dos perfis realizou-se amostragem sistemática de rochas e solos residuais, visando o estudo de seções delgadas para caracterização petrográfica e minerais pesados a fim de se obter uma melhor definição da distribuição dos minerais índices do metamorfismo.

A não continuidade dos afloramentos exigiu correlações e extrapolações no campo, com ajuda da fotointerpretação.

As investigações de laboratório, envolvendo exame de seções delgadas, se voltaram para o estudo da mineralogia e petrografia segundo procedimentos correntes de microscopia, de microtextura seguindo a metodologia descrita por Spry (1974) e dos minerais pesados nos moldes expostos por Carver (1971).

A análise estrutural das feições planares e lineares teve em vista o conhecimento da geometria dos corpos rochosos e a reconstituição das fases de deformação que as produziram. A metodologia pertinente foi explicitada por Turner e Weiss (1963), Whitten (1966), Ramsay (1967) e Vialon et alii (1976).

2. ESTRATIGRAFIA

2.1. Coluna Estratigráfica

Moraes Rego (1933) usou pela primeira vez a denominação "Série" Tocantins para metassedimentos da região de Maranhá e reconheceu uma unidade inferior de idade mais antiga que Barbosa et alii (1966) correlacionaram aos metassedimentos descritos na localidade mineira de Araxá (Série Araxá).

Nos trabalhos desenvolvidos pela CPRM (1972) e Silva et alii (1974) sempre houve uma tendência de considerar a divisão estratigráfica Araxá e Tocantins para estes metassedimentos.

Hasui et alii (1975) constatando a impossibilidade de correlação entre os metassedimentos Araxá do norte de Goiás com os da região tipo, propuseram a denominação Grupo Estrondo a este conjunto de rochas.

Durante a realização do Projeto Guaraf- Conceição (Convênio DNPM/UFPa), Guerreiro e Silva (1976), chamaram de Conglomerado Rio das Barreiras para as rochas que afloram entre as cidades de Pequizeiro e Couto Magalhães, repousando discordantemente sobre as rochas da Formação Pequizeiro e do Grupo Estrondo. Barbosa (1966) denominou este conjunto de Formação Piauí. Entretanto, não há qualquer analogia com os sedimentos da Bacia do Parnaíba.

Hasui et alii (1977) reuniram todas as litologias numa única unidade estratigráfica denominada de Grupo Baixo Araguaia, composta pelas Formações Estrondo, Couto Magalhães e Pequizeiro.

Abreu (1978) introduziu novas modificações elevando o Grupo Baixo Araguaia à condição de Super Grupo, dividido no Grupo Estrondo, composto pelas Formações Morro do Campo e Xambioá, e Grupo Tocantins, compreendendo as Formações Couto Magalhães e Pequizeiro. Considerou as rochas gnáissicas aflorantes nos núcleos das braquianticlinais como podendo fazer parte da base do Grupo Estrondo, na falta de dados conclusivos sobre seu caráter de embasamento. Tais rochas tinham sido atribuídas por Silva et alii (1974) ao Complexo Xingú.

Na área estudada estão presentes várias dessas unidades estratigráficas, reconhecendo-se:

1. Um conjunto gnáissico-granitóide, aqui denominado Complexo Colméia. Metassedimentos e anfibolitos se lhe associam e migmatização o afetou em graus variados;
2. O Grupo Estrondo, com as Formações Morro do Campo e Xambioá. Da parte superior desta última, propomos separar a aqui chamada Formação Canto da Vazante;
3. A Formação Pequizeiro, da parte superior do Grupo Tocantins;
4. A Formação Rio das Barreiras;
5. As formações Pimenteiras e Pedra de Fogo, integrantes da sequência sedimentar paleozóica da Bacia do Parnaíba;
6. Os restritos sedimentos modernos, incluindo depósitos aluviais e associados a encostas, e os saprólitos do manto de alteração presentes por toda parte.

A coluna estratigráfica e as características gerais dessas unidades acham-se resumidas no quadro da fig. 2. A distribuição geográfica das mesmas pode ser vista no mapa geológico (Anexo 1).

Nos itens seguintes descreve-se cada uma das unidades, enfatizando as Pré-Cambrianas, que são as que interessam ao presente estudo.

2.2. Descrição das Unidades

2.2.1. Complexo Colméia

Esta unidade ocorre na parte central da braquianticlinal de Colméia e nos núcleos de anticlinais menores na parte nordeste, próximo à cidade de Itaporã. Bons afloramentos são encontrados nas adjacências da cidade de Colméia, tanto ao longo da rodovia GO-70, como na estrada que liga Colméia a Itaporã,

Fanerozóico	Coberturas Fanerozóicas	Rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba; Areias, cascalhos e sedimentos argilosos modernos. Discordância
Proterozóico Superior ao Eopaleozóico	Formação Rio das Barreiras	Conglomerados polimíticos com intercalações de siltitos. Seixos de clorita xisto, quartzo e quartzitos. Discordância Angular
	Granitos Intrusivos	Granitos não foliados Discordância
Proterozóico Médio	Formação Pequizeiro	Clorita-quartzo xistos, intansamente crenulados Discordância
	Formação Canto da Vazante	Biotita gnaisses e biotita-quartzo. Xisto; intercalações de quartzitos friáveis e lentes de talco-xisto.
	Formação Xambioá	Moscovita-biotita-xisto, granada-biotita xisto. Estaurofita xisto-biotita xisto e grafita xisto; lentes de anfíbolitos e quartzitos.
	Formação Morro do Campo	Ortequartzitos, moscovita quartzitos e biotita quartzitos; intercalações de mica xistos e níveis de conglomerados oligomítico. Discordância Estrutural
Arqueano	Complexo Colméia	Biotita gnaisses e granitóides migmatizados. Anfíbolitos, quartzitos e xistos associados.

FIG. 2 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA ÁREA DE COLMÉIA.

prestando-se esta para melhor observação dos diferentes tipos li
tológicos.

Pequenos morros abaulados aparecem alinhados, pre
ferencialmente na direção N-S, nas partes mais centrais, dominan
do áreas peneplanizadas próximo ao contato com o Grupo Estrondo.
Esses dois conjuntos morfológicos caracterizam a configuração to
pográfica dessa unidade.

Litologicamente o Complexo Colméia é constituído
de gnaisses, granitos e migmatitos, além de biotita xistos felds
patizados, quartzitos micáceos intercalados e anfibolitos asso
ciados.

Os gnaisses mostram um bandeamento caracterizado
pela alternância de leitos quartzo-feldspáticos com níveis por
tadores de biotita. A xistosidade, desenvolvida penetrativamente,
é formada principalmente pela biotita e comumente aparece parale
la ao bandeamento. No geral predomina a textura lepidoblástica,
podendo localmente desenvolver-se texturas granoblásticas. Apre
sentam granulação grosseira, cor cinza esbranquiçada e são com
postos essencialmente de quartzo, oligoclásio (An 18) geralmente
sericitizado e argilizado, biotita e microclina. Acessoriamente
aparecem apatita, zircão e moscovita e como alteração epidoto se
ricita e argilo-minerais. A biotita comumente aparece cloritiza
da. Pequenos veios de carbonatos, além de alguns cristais disper
sos no agregado micro-cristalino quartzo-feldspático, podem ser
observados. Petrograficamente estas rochas podem ser classifica
das como biotita gnaisses. Distribuem-se de maneira irregular,
mas dominam nas áreas próximas ao contato com os metassedimentos
do Grupo Estrondo.

Os granitos são rochas de cor rósea a cinza, gra
nulação variando de média a grosseira, sendo constituídas essen
cialmente de quartzo, oligoclásio (An 18) microclina, biotita e
moscovita. Apatita, titanita, carbonatos e opacos, são acessó
rios. Secundariamente aparece clorita e epidoto. Microclina, e
oligoclásio normalmente aparecem sericitizados e argilizados. A
biotita frequentemente encontra-se cloritizada. As rochas apre
sentam uma foliação de direção E-W penetrativamente desenvolvida,
formada pela orientação da biotita e moscovita. Dominam as textu
ras lepidoblástica e granoblástica.

Estas rochas ocorrem preferencialmente na parte central do Complexo Colméia.

Os anfibolitos aparecem na forma de corpos lenticulares dentro dos gnaisses e granitos, podendo também aparecer na forma de blocos. Apresentam uma foliação bem desenvolvida na direção E-W e são constituídas essencialmente de hornblenda, piroxênio (diopsídio), plagioclásio (An 30) e quartzo. Apatita e opacos aparecem como acessórios além de epidoto como alteração. Podem ser observados na estrada que liga Itaporã a Colméia e a leste e nordeste de Itaporã.

Intercalações de biotita-quartzo xisto nos gnaisses ocorrem nas partes sul e leste do Complexo Colméia. Lentes de quartzito micáceo ocorrem também intercalados nos gnaisses no extremo norte.

Foram observados neossomas entremeados nos gnaisses granitos, impondo estruturas estromatíticas principalmente. Na zona central os mobilizados são muito expressivos, sendo dominante a estrutura nebulítica. Estruturas ptigmáticas, dictioníticas, oftalmíticas e dobradas também estão presentes. Uma primeira geração de neossomas pode ser caracterizada, como tendo granulação grosseira e textura lepidoblástica. São constituídos essencialmente de oligoclásio (An 18) parcialmente sericitizado e argilizado, microclina, quartzo, biotita e moscovita. Acessoriamente aparecem apatita, carbonatos, zircão e opacos. Uma segunda geração de neossomas é caracteristicamente de granulação fina a média e apresenta texturas granoblásticas. Ao microscópio distinguem-se oligoclásio (An 18), microclina, quartzo, biotita e moscovita como acessórios. Apatita, titanita, carbonatos e opacos são acessórios. A terceira geração de neossomas é definida por cortar as anteriores e é caracterizada por granulação média a grosseira e textura lepidoblástica. Apresentam a mesma composição mineralógica dos neossomas da primeira geração, diferenciando-se apenas por mostrarem uma cloritização acentuada da biotita.

Datações radiométricas realizadas nos gnaisses do Complexo Colméia revelaram idade (2.66.a) compatível com um evento termo-tectônico no fim do Arqueano (Sá, comunicação verbal).

Não foi observado no campo o contato destas rochas com os metassedimentos sobrejacentes. Entretanto, a análise

geométrica do comportamento dos elementos estruturais mostrou e xistir uma discordância estrutural entre estas rochas, evidencia da pelos seguintes aspectos: 1) a presença de uma foliação de di reção E-W gravada nos gnaisses e granitóides, discordante do pa drão regional N-S do Grupo Estrondo; 2) a presença de duas gera ções de dobras com eixos orientados E-W, detectadas nas rochas do Complexo Colméia e ausentes nos metassedimentos do Grupo Es trondo. Daí concluir-se que os gnaisses e granitóides foram gera dos em um ciclo tectônico mais antigo.

No estágio atual de conhecimentos prefere-se não correlacionar estas rochas do embasamento com as do Complexo Xingu, descrito no domínio a oeste do Super-grupo Baixo Araguaia (Silva et alii, 1974), ou as do Complexo Basal Goiano, descrito a sul da área do Grupo Estrondo (Barbosa et alii, 1966). Isso porque não existe continuidade física entre esses conjuntos de rochas e o Super-grupo Baixo Araguaia impede correlação com qual quer dos complexos citados, que as expõem em áreas afastadas de mais de 150 km da região de Colméia. Acresce-se ainda o fato de tanto o Complexo Xingu como o Complexo Basal Goiano serem unida des que incorporam rochas de diferentes idades (arqueanas e me nos antigas) ainda não diferenciadas, e de diferentes naturezas (metassedimentares e ortometamórficas) com fácies metamórficas diversas.

Propomos, então, chamar Complexo Colméia ao con junto litológico aqui descrito, de constituição essencialmente gnáissico-granítico e com rochas supracrustais e anfibolitos as sociados, o todo achando-se mais ou menos migmatizado.

2.2.2. Super-grupo Baixo Araguaia

2.2.2.1. Grupo Estrondo

O Grupo Estrondo na área pode ser dividido em três sequências litologicamente distintas: uma inferior consti tuída essencialmente de quartzitos com intercalações de mica-xis tos correspondendo a Formação Morro do Campo; uma intermediária onde aparecem os mica xistos, granada xistos, estauroлита xis tos e anfibolitos da Formação Xambioá; e uma superior composta de xistos feldspáticos com intercalações de quartzitos, que nes

te trabalho denominou-se de Formação Canto da Vazante.

2.2.2.1.1. Formação Morro do Campo

Esta unidade encontra-se melhor representada nos arredores da cidade de Colméia, a sudeste de Goiani dos Campos e a norte-nordeste da cidade de Itaporã. Boas exposições podem ser estudadas nestes locais.

Destaca-se na topografia formando serras alongadas e orientadas de maneira a desenhar o braquianticlinal de Colméia, principalmente nas abas sudeste e sudoeste. Mais para norte ocorrem apenas restos desta unidade, expondo-se preferencialmente somente as unidades superiores.

Esta sequência é caracterizada pela presença de ortoquartzito placoso, moscovita quartzito, biotita quartzito, além de níveis de moscovita-quartzo xistos e conglomerados oligomíticos intercalados. Ocorrem também xistos feldspatizado na parte inferior da unidade.

Os quartzitos puros compõem predominantemente a base do pacote, têm granulação grosseira e tonalidade geralmente clara, podendo também adquirir cores avermelhadas devido à oxidação do ferro. Ao microscópio distingue-se essencialmente quartzo, em geral bastante fraturado, levemente orientado e mostrando quase sempre extinção ondulante. Acessoriamente ocorrem biotita, moscovita, turmalina e magnetita, todos orientados e formando os planos de xistosidade. Separando os quartzitos dos gnaisses, granitos e migmatitos ocorrem algumas vezes xistos com feldspatos. Estas rochas são observadas apenas a oeste da cidade de Colméia, não mostrando continuidade lateral, seja devido a efeitos erosivos, seja por se tratar de uma camada pouco espessa que se interdigita com os quartzitos.

Na base deste pacote aparece também uma lente de conglomerado oligomítico com seixos de quartzo e quartzito alongados, orientados na direção N-S e com tamanho de até 10 cm de comprimento. A matriz é essencialmente quartzosa e mostra granulação grosseira. Esta rocha aflora no lado direito da rodovia GO-70, a seis quilômetros da cidade de Colméia em direção a Goiani dos Campos.

Na parte superior da formação ocorrem quartzitos micáceos, predominando ora moscovita, ora biotita. São de granulação média e às vezes bastante friáveis. Aí aparecem com mais frequência as intercalações de moscovita-biotita-quartzo xistos, granada-biotita xistos e estaurolita xistos cujos níveis variam desde poucos centímetros até alguns metros de espessura.

O acamamento pode ser facilmente observado nestas rochas, muitas vezes transposto e desenhando dobras intrafoliais com eixos norte-sul. Estratificações cruzadas de pequeno porte podem também ser observados na parte basal desta unidade, mostrando, portanto, relativa insensibilidade do pacote aos processos metamórficos.

Veios de quartzo são comuns, apresentando-se ora concordantes com a xistosidade e cortando o acamamento, ora discordantes à essas estruturas preenchendo fraturas ou mesmo segregados durante os estágios finais do metamorfismo. As espessuras variam desde pouco milímetros até dezenas de centímetros.

As rochas desta formação encontram-se densamente fraturadas segundo direções preferenciais NE-SW e NW-SE aproximadamente perpendiculares entre si, e repousam discordantemente sobre as rochas do Complexo Colméia. Como já foi discutido antes, existe uma discordância estrutural entre estes dois conjuntos de rochas.

2.2.2.1.2. Formação Xambioá

Esta unidade ocorre largamente distribuída nas partes sul, central e norte da área, sendo interrompida pelo Complexo Colméia. Seu relevo é representado por extensas áreas aplajadas, destacando-se pequenos morros de biotita xisto na porção sul.

Bons afloramentos em cortes ao longo da rodovia GO-70 podem ser estudados. O trecho compreendido entre as cidades de Lajedo e Goiani dos Campos constitui-se na seção mais representativa da formação na área mapeada. Ao longo dos rios das Barreiras e Bananal, e do Córrego Garrafa que cortam a área na direção leste-oeste, ocorrem também boas exposições na forma de lajedos.

Litologicamente esta formação é constituída por estaurolita-biotita xisto, moscovita-quartzo xisto, e biotita xisto, todos com granulação variando de fina a média e com textura lepidoblástica. Acessoriamente ocorrem calcita, plagioclásio, apatita, opacos, zircão e turmalina. Secundariamente pode aparecer clorita como alteração da biotita.

Lentes de anfibolitos ocorrem concordantes com a xistosidade dentro deste pacote de xistos. São constituídos fundamentalmente de hornblenda, diopsídio, plagioclásio e quartzo. Apatita e opacos aparecem como acessórios, além de epidoto como alteração. Lentes poucas espessas de quartzitos micáceos também ocorrem.

De maneira geral estas rochas apresentam-se orientadas, com os minerais placosos sendo responsáveis pela formação da xistosidade penetrativamente desenvolvida. Normalmente não se distingue estruturas primárias preservadas (tais como acamamento), já que estas rochas foram recristalizadas e encontram-se intensamente deformadas, sendo comum a presença de dobras da xistosidade em várias escalas. Localmente esta superfície apresenta-se crenulada.

Veios de quartzo concordantes com a xistosidade ocorrem frequentemente, podendo encontrar-se rompidos devido aos dobramentos desenvolvidos formando "boudins" quase sempre orientados segundo os eixos das dobras. Uma segunda geração de veios não deformados é observada cortando as estruturas planares presentes. As espessuras destes veios variam de centimétricas a métricas.

A Formação Xambioá repousa, ao que parece, concordantemente sobre a Formação Morro do Campo. Seu contato superior com a Formação Canto da Vazante também parece se fazer de maneira concordante. A oeste esta unidade é recoberta pela Formação Pequizeiro e a leste pela Formação Canto da Vazante, tendo continuidade ao sul e ao norte da área mapeada.

2.2.2.1.3. Formação Canto da Vazante

Esta unidade ocorre no extremo leste da área ao longo de uma faixa irregular de orientação aproximadamente submeridiana. Suas rochas sustentam, na porção nordeste, a Serra

do Estrondo chegando a atingir um desnível de aproximadamente 70 metros. No extremo sudeste estas feições tornam-se suavizadas, do minando pequenos morros abaulados.

É formada essencialmente por um pacote espesso de xisto feldspático de granulação média a grosseira e de coloração cinza esbranquiçada. Intercalados podem aparecer quartzitos friáveis e biotita xistos, além de talco xistos constituídos essencialmente de talco, calcita e opacos.

Os xistos feldspáticos mostram um bandeamento fortemente desenvolvido, evidenciado pela alternância de bandas quartzo-feldspáticas com bandas de biotita, estando normalmente dobrado e transposto. Ao microscópio distinguem-se plagioclásio argilizado, maclado ou não, quartzo, biotita e muscovita como minerais essenciais. Turmalina, calcita, zircão, apatita, microclina, opacos e granada são acessórios e como alteração aparecem clorita e epidoto. O plagioclásio de composição da andesina ocorre em quantidade média ao redor de 27%. A microclina em algumas amostras chega a 3%. Biotita cloritizada e em quantidade superior a 15% também ocorre.

Observam-se pelo menos duas gerações de veios pegmatíticos, destacadamente nos afloramentos de uma pedreira próximo ao povoado Canto da Vazante. A primeira geração é concordante com o bandeamento, caracterizando-se pela presença de biotita e muscovita de granulação grosseira e de espessura média em torno de 10 cm. A segunda geração, formada principalmente por calcita, quartzo e feldspato potássico, é mais espessa e discordante em relação ao bandeamento.

A presença de talco xistos intercalados pode mostrar que o magmatismo básico-ultrabásico não se restringiu às porções ocidentais do Super-grupo Baixo Araguaia, mas aconteceu também no extremo leste.

Os biotita xistos apresentam basicamente a mesma composição mineralógica dos xistos feldspáticos, diferenciando-se pela ausência do bandeamento, por uma foliação formada por biotita e muscovita, e por apresentarem quantidades de feldspatos inferiores a 15%.

A seção tipo desta formação é representada pelo perfil que vai da rodovia BR-153 (Belém-Brasília) em direção ao

povoado Canto da Vazante. É em lembrança a este povoado que se propõe aqui o nome da formação. Ao longo da estrada que liga Presidente Kennedy a Itaporã, bons afloramentos também podem ser observados.

Esta formação repousa sobre a Formação Xambioá em contato concordante. A leste desaparece sob os sedimentos da Formação Pimenteiras, estabelecendo uma discordância angular. Ao sul e ao norte tem continuidades para fora da folha mapeada. A relação com a Formação Pequizeiro não é vista, já que não há confronto.

2.2.2.2. Grupo Tocantins

De acordo com o arranjo estratigráfico proposto por Abreu (1978) esta unidade é constituída pelas formações Couto Magalhães na base e Pequizeiro no topo. Na folha mapeada este Grupo é representado apenas pela Formação Pequizeiro.

2.2.2.2.1. Formação Pequizeiro

Esta unidade ocorre numa faixa submeridiana no extremo oeste da área estudada. Nesta parte caracteristicamente predominam áreas peneplanizadas, aparecendo também morrotes arredondados de 2 a 3 metros de altura.

Bons afloramentos podem ser estudados nas adjacências da cidade de Pequizeiro, em direção ao rio das Barreiras, rio Mutum e Couto Magalhães. Estes três representam seções representativas desta formação que é constituída basicamente de xistos de cor variando de verde a cinza e com granulação fina a média. Estas rochas têm na composição essencialmente quartzo, clorita, moscovita e biotita. Turmalina e magnetita, além de epidoto e zircão, são acessórios. Em algumas partes a magnetita ocorre em percentagens acima de 20%. Biotita e clorita aparecem recristalizadas ao longo de planos de crenulação.

Veios de quartzo milimétricos a centimétricos formando "boudins" comumente ocorrem acompanhando a xistosidade que está bastante deformada. Veios com espessura de até 30 cm cortam a xistosidade, provocando dobramento próximo do contato. A crenulação da xistosidade é uma feição característica desta unidade

e em seus planos a biotita e a clorita aparecem orientadas se gundo direção NW-SE.

Geralmente ocorrem dobras da xistosidade com di mensões milimétricas até decamétricas e com orientação NW-SE, es tando esta estruturação refletida nas ondulações do terreno.

Não foi observado o contato desta unidade com o Grupo Estrondo. O contraste na composição química entre a Forma ção Pequizeiro e o Grupo Estrondo aponta discordância, mas esta não é reconhecível por causa das deformações intensas.

Como foi definido por Abreu (1978) esta sequência tem componentes litológicos que possivelmente a caracterizam co mo de natureza vulcano-plutono-sedimentar. Na área estudada não se observa toda esta variação, já que esta unidade ocorre de ma neira restrita e apresenta apenas clorita-xistos de origem sedi mentar.

2.2.2.3. Rochas Granitóides

Na área estudada ocorrem três pequenos corpos de rochas granitóides de cor rosa a cinza esbranquiçada, de granula ção média a grossa e não foliadas. Dois destes aparecem na por ção este-nordeste da área, intrusivas em rochas de Formação Can to da Vazante. Ambos têm forma semi-circular, alongados na dire ção norte-sul, e abrangem uma área de aproximadamente 6 km² cada um. Seus limites foram obtidos a partir de interpretação da ima gem de radar. O terceiro ocorre no núcleo da braquianticlinal de Colméia próximo da Fazenda Santo Antônio, no domínio dos gnais ses e granitóides migmatizados. A rocha tem granulação fina e os corpos não são representáveis na escala do mapa geológico (A nexa 1).

Os afloramentos normalmente aparecem na forma de lajedos, podendo também ocorrer na forma de matações mostrando esfoliação esferoidal.

Estes corpos graníticos são constituídos essenci almente de oligoclásio (An 17), microclina, quartzo, moscovita e biotita todos com formas predominantemente anedrais. Opacos ocor rem acessoriamente e como alteração aparecem clorita e carbona tos. O oligoclásio normalmente encontra-se argilizado e sericiti

zados, às vezes apresentando zoneamento normal (com An 17 no centro e An 12 na borda) e oscilatório, podendo também mostrar geminação tipo Carlsbad. A microclina apresenta maclamente segundo a lei da albita-periclina. A biotita apresenta um pleocroísmo forte, dominando a cor marrom na direção Z=Y e amarelo pálido na direção de X. Não se observa desenvolvimento de orientação nestes minerais, dominando texturas equigranulares. Localmente desenvolve-se uma textura porfirítica, onde pórfiros de microclina dominam na massa de quartzo-oligoclásio. Restritamente também observa-se o desenvolvimento de textura gráfica.

As características petrográficas dos corpos aqui descritos, além da falta de orientação dos minerais, mostram que estes não passaram por eventos metamórficos ou deformativos e devem ser classificados como pós-tectônicos.

Abreu (1978) descreveu rochas de composição granítica próximo da cidade de Colméia, atribuindo-lhes um caráter tardi-tectônico devido ao desenvolvimento de uma foliação formada por minerais placosos. No estágio atual de conhecimentos relaciona-se estas rochas como fazendo parte dos granitos pertencentes ao Complexo Colméia.

2.2.2.4. Formação Rio das Barreiras

Na parte sudoeste da área, a Formação Rio das Barreiras aparece na forma de manchas irregulares ou alongadas na direção norte-sul. No campo, corresponde às áreas planas cobertas por seixos de quartzo. Nas fotografias aéreas são facilmente delimitadas pelo padrão dendrítico desenhado pela drenagem e pela textura fina (lisa) associada.

É constituída basicamente por um conglomerado polimítico contendo seixos de quartzo, de clorita xisto e de quartzitos. Não foi possível precisar a composição da matriz, mas segundo Guerreiro e Silva (1976) essa é essencialmente carbonática, aparecendo ainda argila e silte.

Esta unidade jaz em discordância angular sobre as rochas dos Grupos Tocantins e Estrondo e sabe-se que não apresenta nenhuma relação com as formações da Bacia do Parnaíba. Guerreiro e Silva (1976) colocaram esta unidade abaixo dos sedimen

tos da Bacia do Parnaíba pelo fato de não terem sido encontrados seixos de formações sedimentares nos conglomerados.

Não se pôde caracterizar melhor esta formação, devido sua ocorrência restrita na área e pobreza de bons afloramentos.

2.2.2.5. Coberturas Paleozóicas

Refere-se aos sedimentos da Bacia do Parnaíba que ocorrem na parte leste da área, recobrando grande porção dos me tassedimentos do Grupo Estrondo. Estes sedimentos são representados pelas Formações Pimenteiras e Pedra de Fogo.

A Formação Pimenteiras é constituída basicamente por folhelhos e siltitos micáceos, na maioria das vezes alterados.

A Formação Pedra de Fogo é representada por arenitos esbranquiçados de granulação grosseira e siltitos por vezes esverdeados. Níveis centimétricos de sílex geralmente ocorrem.

Bons afloramentos destas unidades podem ser estudados ao longo da rodovia GO-70, entre a cidade de Guarái e o povoador de Lajedo.

2.2.2.6. Sedimentos Cenozóicos

Os depósitos aluvionares quaternários ocorrem as sociados aos principais rios da área, como o rio Bananal, o rio das Barreiras e o rio Água Fria. São representados por sedimentos arenosos e argilosos, incluindo localmente algum cascalho.

Boas exposições desses sedimentos podem ser vistos nas margens do rio Bananal também sob a forma de terraços.

Além desses depósitos, pode-se relacionar ainda sedimentos ligados a evolução de encostas e os profundos saprólitos.

3. ESTRUTURAS TECTÓGENAS

3.1. Terminologia

Em áreas polideformadas, a existência de feições planares e lineares de diversas gerações leva à necessidade de se adotar um sistema de nomenclatura que seja ao mesmo tempo eficiente e prático. Desde os tempos de Sander (1930, 1948), tem-se utilizado letras, que com modificações posteriores (Turner e Weiss, 1963; Whitten, 1966; Ramsay, 1967 e outros), acabarem se consolidando em um sistema de uso corrente.

S representa qualquer superfície planar, distinguindo-se as superfícies por índices (S_0, S_1, S_2, \dots) que indicam a ordem cronológica de formação.

L representa qualquer feição linear distinguindo-se por índices as sucessivas lineações (L_1, L_2, L_3, \dots).

D representa qualquer dobra, indiciando-se para se referir a gerações distintas (D_1, D_2, D_3, \dots). A letra B com índices (B_1, B_2, B_3, \dots), diz respeito aos eixos das dobras.

F simboliza fase de deformação, diferenciando-se por índices eventos sucessivos (F_1, F_2, F_3, \dots). A noção de fase se prende ao reconhecimento do fato de que as deformações presentes nas rochas não se formaram simultaneamente, mas em sucessão através do tempo, sendo distinguidas por: 1) mudança no regime de tensão e/ou, 2) mudança dos tipos de estruturas geradas e/ou, 3) mudança do estilo de estruturas formadas. Os índices para S, L, D e F são os mesmos para uma fase.

Os tipos de estruturas tectógenas são variadas. A confusão terminológica existente até algum tempo atrás começou a ser superada nesta década, graças a melhor compreensão dos mecanismos de deformação. Adota-se aqui as definições explicitadas por Hobbs et alii (1976).

Para representação gráfica das estruturas, vários tipos de ilustrações serão apresentados. Na confecção de este reogramas foram utilizadas redes de igual área (Schmidt-Lambert), considerando-se como hemisfério de referência o inferior.

3.2. Estruturas

As estruturas do embasamento são representadas pelo bandeamento, xistosidade, lineação mineral, eixos de dobras, falhas dúcteis, fraturas e dobras de estilos diversos. Destas estruturas, a mais expressiva é a xistosidade que se encontra penetrativamente desenvolvida.

Durante a formação do Super grupo Baixo Araguaia várias estruturas penetrativas e apenetrativas também se desenvolveram em fases de deformação distintas. Estas são patenteadas pela xistosidade, clivagem de crenulação, lineação mineral, lineação de interseção, eixo de dobra, falhas e juntas, bem como dobras de vários tipos.

Para não mudar a ordem no esquema deformacional por Abreu (1978) para o Super grupo Baixo Araguaia, estas estruturas serão descritas separadamente, ou seja, relacionadas ao ciclo de formação. Sempre que possível, serão feitas correlações para melhor entender-se a evolução deformacional.

3.2.1. Estruturas do Complexo Colméia

3.2.1.1. Bandeamento

Esta estrutura é caracterizada pela alternância de níveis claros quartzo-feldspáticos com níveis escuros ricos em biotita, dando um aspecto bandado a rocha.

O aleitamento gnáissico pode ser confundido com acamamento, refletindo assim variações na composição sedimentar original, ou com uma foliação gerada durante a deformação, estando ligada a processos de diferenciação (Hobbs et alii, 1976). Dizer que o aleitamento gnaissico coincide com o acamamento é muito difícil, pois a demonstração do fato requer uma boa preservação das estruturas sedimentares. No presente caso isto é impossível de ser precisado já que os eventos de recristalização, de formação e de migmatização obscureceram tais estruturas.

Fica difícil, também, discutir a origem do bandeamento das rochas gnáissicas do Arqueano, pois não se conhece suficientemente a respeito de sua origem. Sabe-se que elas poderiam ter se formado a partir de metassedimentos, meta-vulcânicas

e rochas meta-graníticas (Windley, 1976). Apenas com evidências de campo e características petrográficas não foi possível estabelecer relações genéticas.

Em poucos afloramentos observa-se esta superfície bem preservada. Ao sul da cidade de Colméia pode-se distingui-la perfeitamente, formando dobras deitadas com eixos E-W. Neste trabalho esta superfície será denominada de S, pois foi dobrada durante a formação da superfície S₁, isto é, a xistosidade.

3.2.1.2. Xistosidade

A xistosidade aparece dominante ou penetrativamente desenvolvida nas rochas migmatíticas do embasamento, sendo formada pela orientação de planos basais da biotita e agregados de quartzo e feldspatos. É uma foliação plano axial de dobras mesoscópicas desenhadas pelo bandeamento.

Nos locais onde esta superfície não se mostra ondulada, apresenta orientação leste-oeste com mergulho médio de 30° para sul (fig. 3). Esta situação pode ser observada principalmente nas porções mais centrais do corpo migmatítico.

3.2.1.3. Dobras

Distingue-se mesoscopicamente pelo menos três gerações de dobras desenvolvidas nos migmatitos.

O dobramento da primeira fase é caracterizado por dobras centimétricas desenhadas pela superfície do bandeamento (D₁). São dobras essencialmente isoclinais com espessamento dos ápices (foto 1). Apresentam os eixos orientados na direção E-W mergulhando suavemente para NW ou SE e com planos axiais de baixo mergulho.

D₁ se vê nos gnaisses bandeados apenas, pois o bandeamento (S) é que serve como superfície referencial, encontrando-se preservado principalmente nos afloramentos da parte sul do Complexo Colméia. Onde o bandeamento tende a ser obliterado pelos processos de migmatização, como é o caso da região central, tais dobras são mais difíceis de se identificar.

A segunda geração (D₂) é representada por dobras

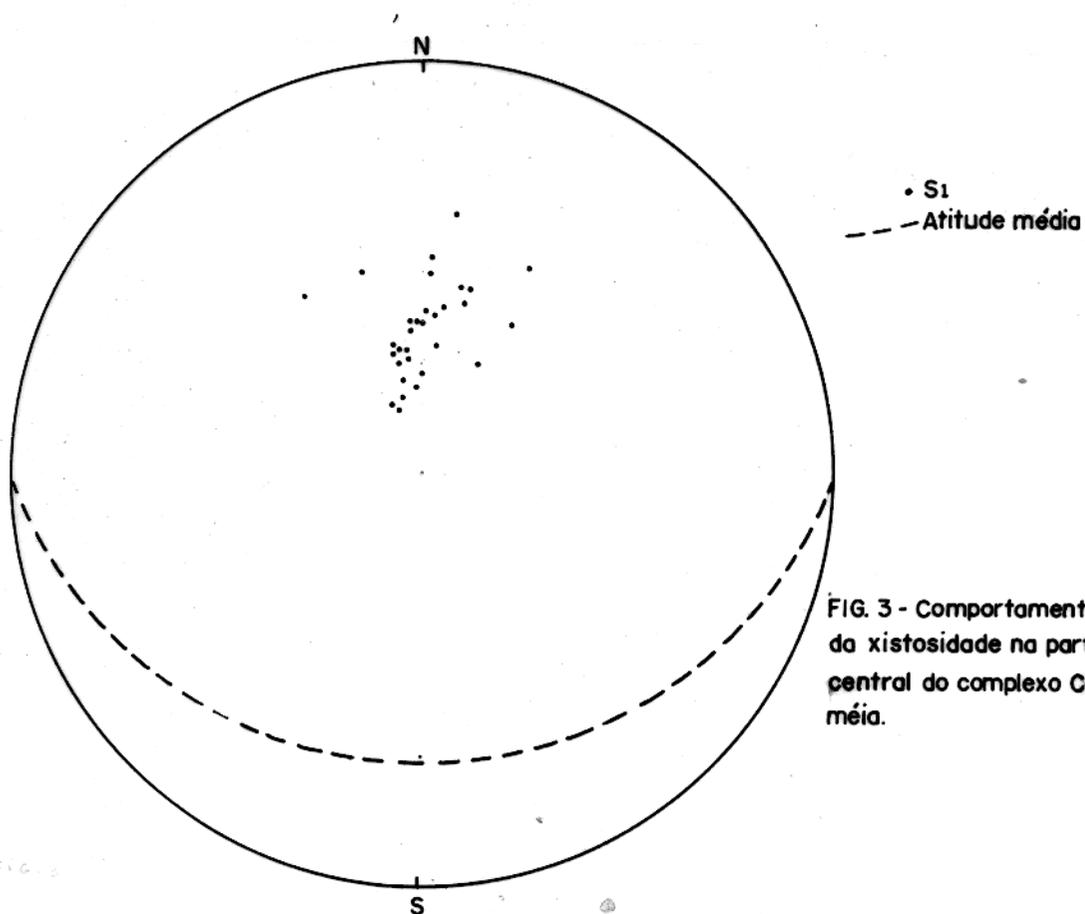


FIG. 3 - Comportamento da xistosidade na parte central do complexo Colmeia.

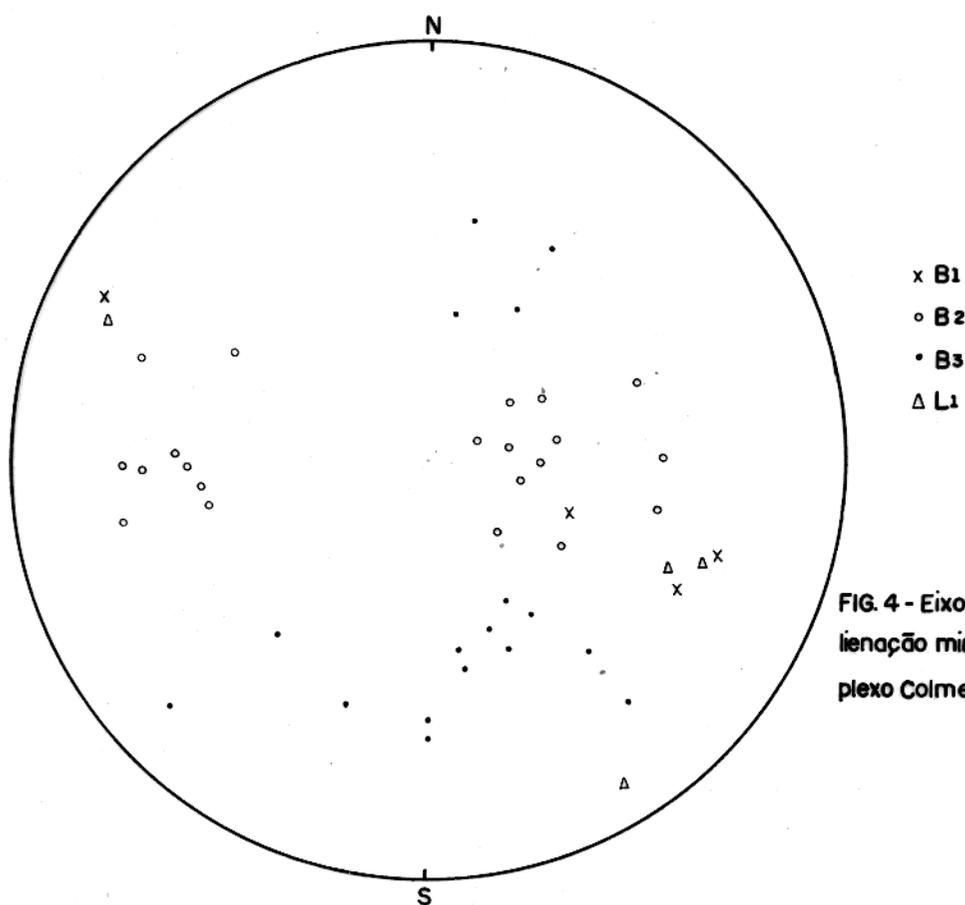


FIG. 4 - Eixos de dobra e lienação mineral do complexo Colmeia.

centimétricas desenhadas pela xistosidade (S'_1), (foto 1). São dobras variando de isoclinais a abertas, com espessamento apical e eixos na direção também E-W, mergulhando a baixo ângulo ora para E, ora para W e apresentando os planos axiais de forte mergulho (fig. 4).

Estas dobras D'_2 , encontram-se largamente distribuídas por todo o terreno migmatizado. Na maioria dos afloramentos em forma de lajedo pode-se facilmente observar o registro deste dobramento.

A terceira geração de dobras D'_3 é representada pelo dobramento da superfície axial de D'_2 , ou seja, pelo redobramento da xistosidade (foto 2). São dobras com dimensões variando de centimétricas a métricas, essencialmente assimétricas, não mostrando espessamento dos ápices. Orientam-se segundo a direção N-S, mergulhando em média 40° para S ou N com planos axiais subverticais (fig. 4). Tais dobras são análogas às de uma das fases observadas no Grupo Estrondo, que veremos adiante, e se encontram melhor representadas nos afloramentos periféricos do corpo migmatítico.

Em alguns locais reconhecem-se inflexões das feições planares (bandeamento, xistosidade e corpos neossomas) que podem ser catalogados como D'_4 . Não passam de arrastos associados a deslocamentos sem ruptura manifesta. Tratam-se de cisalhamentos em estado plástico, que podemos chamar de falhas dúcteis (foto 3). Existe estiramento e reorientação na zona cisalhada. Estas falhas orientam-se na direção NE-SW, com espessura variando de 5 a 10 cm e extensão de 1,5 m aproximadamente. São observadas preferencialmente na parte sul do Complexo Colméia.

3.2.1.4. Lineação de Interseção

Uma fina lineação (L_1) paralela aos eixos das dobras D'_1 , desenvolvem-se nas rochas gnáissicas por interseção da superfície S'_1 com planos da superfície S. Esta linha corresponde ao traço da xistosidade na superfície do bandeamento e vice-versa.

Esta estrutura linear não é reconhecível por toda área do Complexo Colméia, já que o bandeamento tende a se apagar



Foto 1 - Dobras desenhadas pelo bandeamento em gnaisses do Complexo Colméia.



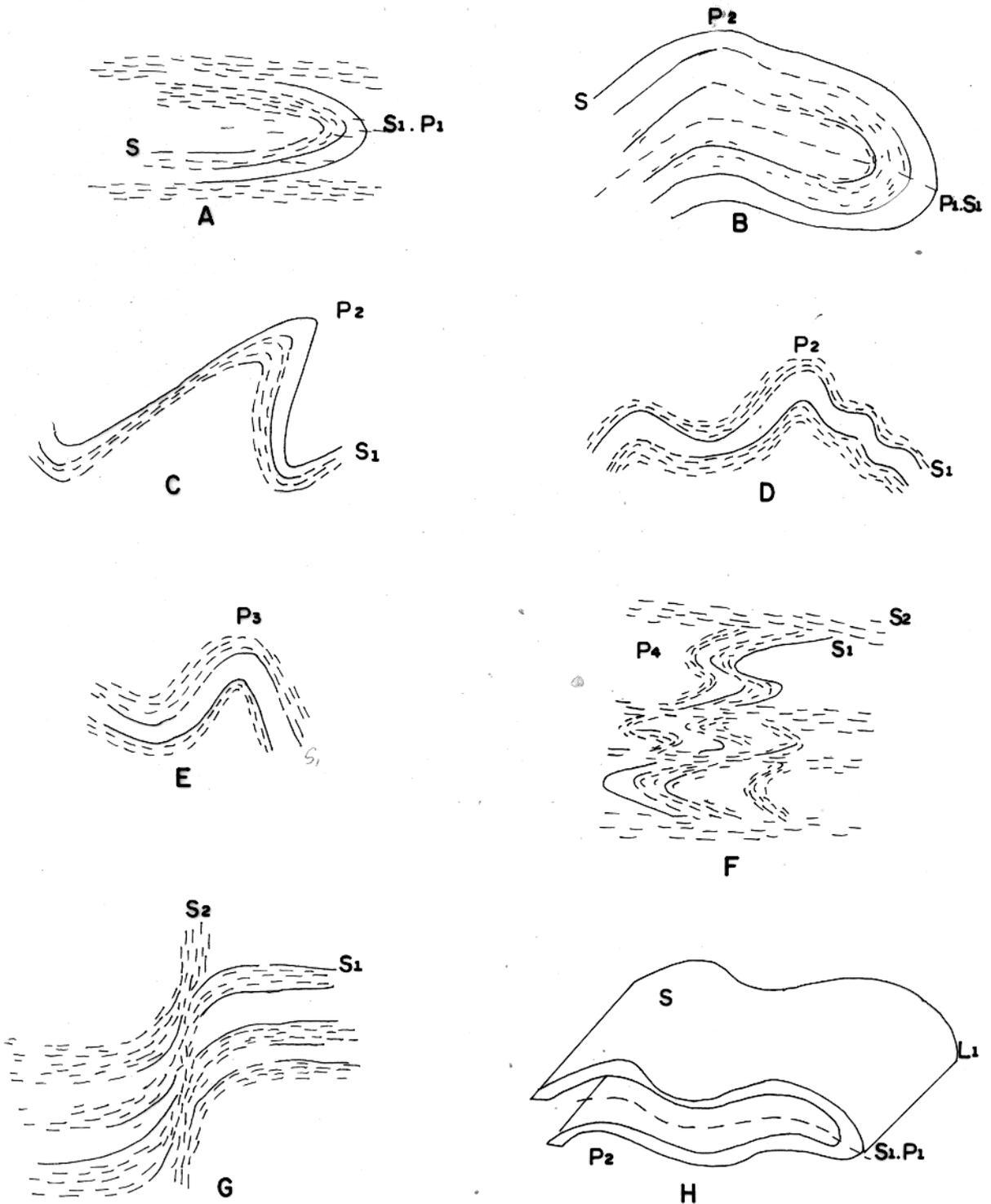
Foto 2 - Dobras da xistosidade nos gnaisses do Complexo Colméia.



Foto 3 - Ondulações da xistosidade nos gnaisses do Complexo Colméia.



Foto 4 - Dobras da estratificação reliquiar nos quartzitos.



S- Bandeamento

S₁-Xistosidade

S₂-Falhas Ducteis

P₁.P₂.P₃.P₄-Planos Axiais

L₁-Lienação

Dobras da 1ª geração com xistosidade plano Axial-A, B e H

Dobras da 2ª geração- C e D

Dobras da 3ª geração - E

Dobras da 4ª geração - F e G

Frações xistosas da rocha - Tracejado

Frações quartzo - feldspáticas - em branco

FIG.5- Estilos de dobras mesoscópicas do complexo Colméia.

com o processo de migmatização.

3.2.1.5. Lineação Mineral

É formada pela orientação de minerais micáceos (biotita e moscovita) ao longo dos planos da xistosidade.

Não se pode fazer um controle estatístico deste elemento linear (L'_2) devido às deformações posteriores que complicaram sua geometria, principalmente nas bordas do corpo migmatítico (próximo ao contato com os metassedimentos). Em alguns lugares observa-se que esta estrutura orienta-se aproximadamente paralela aos eixos das dobras D'_1 e D'_2 , mergulhando a baixo ângulo para ESE e WSW, reorientando-se segundo os eixos das dobras D'_3 (fig. 4).

Provavelmente se formaram durante o evento de dobramento de S, concomitantemente à formação de S'_1 . Foram dobradas juntamente com S'_1 e redobradas durante a deformação do Grupo Estrondo. Daí tornar-se difícil sua observação.

3.2.1.6. Descontinuidades

O Complexo Colméia apresenta descontinuidades de tipos diversos que truncam as estruturas planares e lineares anteriormente descritas, sendo, pois, posteriores a estas.

Três famílias de juntas entrecruzadas, sub-verticais estão presentes na área. Orientam-se segundo direções preferenciais N-S, E-W, NW-SE e NE-SW. Raramente ocorrem de maneira simultânea nos afloramentos e nem guardam o mesmo grau de desenvolvimento. As relações angulares entre esses sistemas não se mantêm constantes.

Aqui e ali aparecem famílias inclinadas. Famílias de baixo ângulo também ocorrem em alguns locais, podendo estar relacionadas a alívio de carga.

Algumas dessas fraturas encontram-se preenchidas formando veios de quartzo, enquanto outras contêm neossomas quartzo-feldspáticos, orientados na direção WSW-ENE, ou mais raramente em outras direções.

Os corpos de rochas isolados pelas várias famí

lias variam em formas, orientação e dimensões. Não foi possível representar as várias famílias em estereogramas, já que as medidas das atitudes dessas juntas não são suficientes para definir todo o conjunto de descontinuidade.

Quando se observa o mapa de lineamentos fotogeológicos, nota-se que esses mostram concordância com as várias famílias de juntas, exceto os lineamentos maiores que correspondem a falhas. Essa razão permitiu discriminar na figura do anexo 2 o tipo de lineamento.

Outro tipo de descontinuidade é apresentado por falhas normais com direções variadas, tendendo a se irradiar em direção ao centro do corpo gnáissico-granitóide. As direções também variam, alcançando 4-7 km de extensão. Estrias de atrito, indicando o movimento relativo, e foliação cataclástica incipiente e sub-vertical são feições diagnósticas resultantes dessa deformação rígida. Seu padrão radial indica origem ligada ao desenvolvimento da braquianticlinal de Colméia. Em geral estas descontinuidades são refletidas de modo proeminente na morfologia e na rede de drenagem.

3.2.2. Estruturas do Super grupo Baixo Araguaia

3.2.2.1. Xistosidade

Corresponde a superfície S_1 desenvolvida penetrativamente nos metassedimentos e é formada principalmente por minerais micáceos (biotita e moscovita). Nas rochas gnáissicas, a gregados lenticulares quartzo-feldspáticos também encontram-se orientados segundo a direção das micas.

Em ápices de dobras isoladas nos quartzitos e nas rochas quartzo-feldspáticas, observa-se a xistosidade em posição plano axial, cortando a superfície S_0 . Nos flancos, estas superfícies (S_1) tornam-se paralelas a estratificação reliquiar completamente transposta. Por esta razão encontra-se comumente no material essencialmente psamítico dobras intrafoliais desenhadas pelo acamamento. No material pelítico normalmente não se encontra esta feição, já que a estratificação foi via de regra obliterada pelo metamorfismo (fig. 13c).

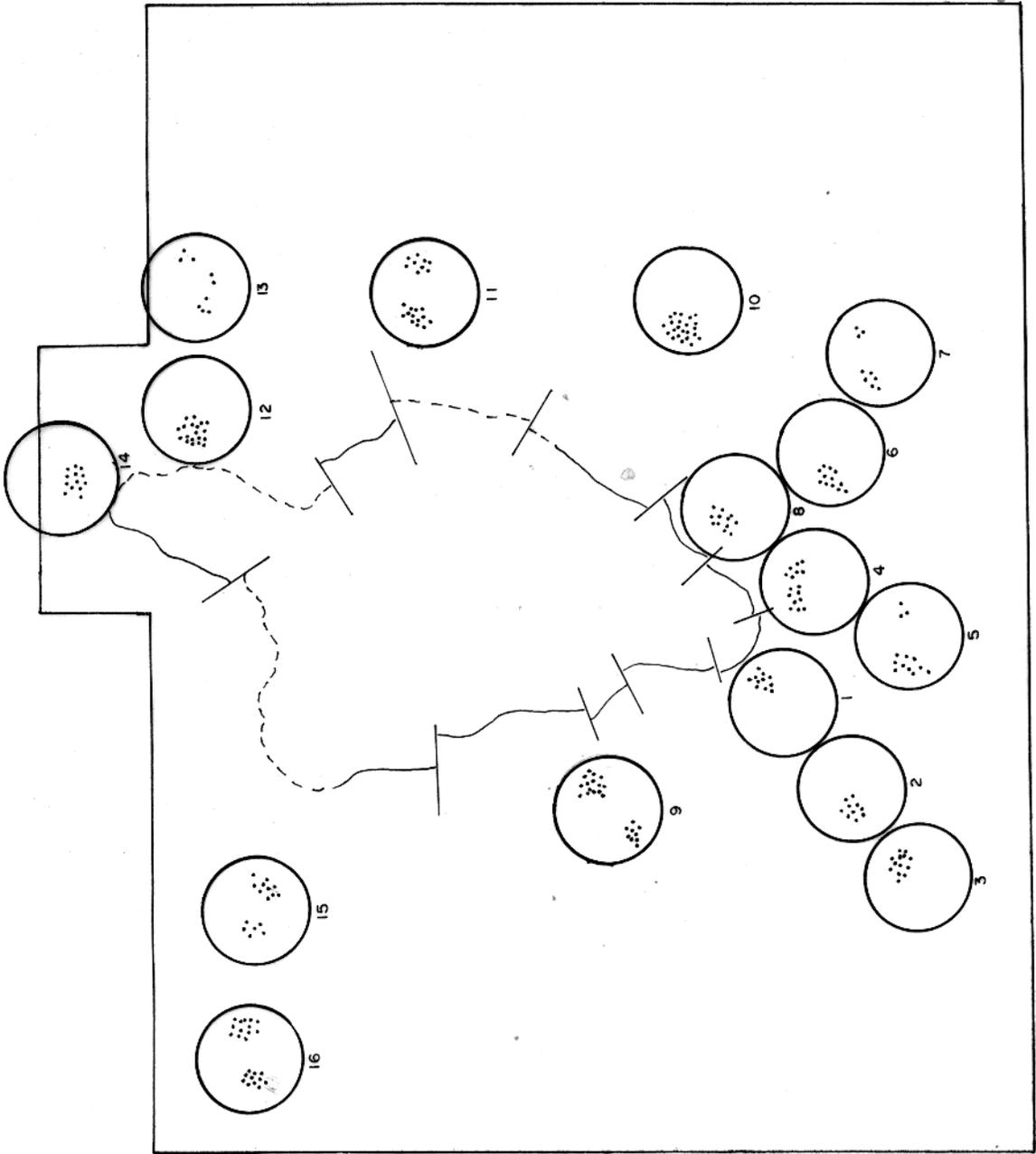


FIG. 6-A - S1 do super grupo Baixo Araguaia

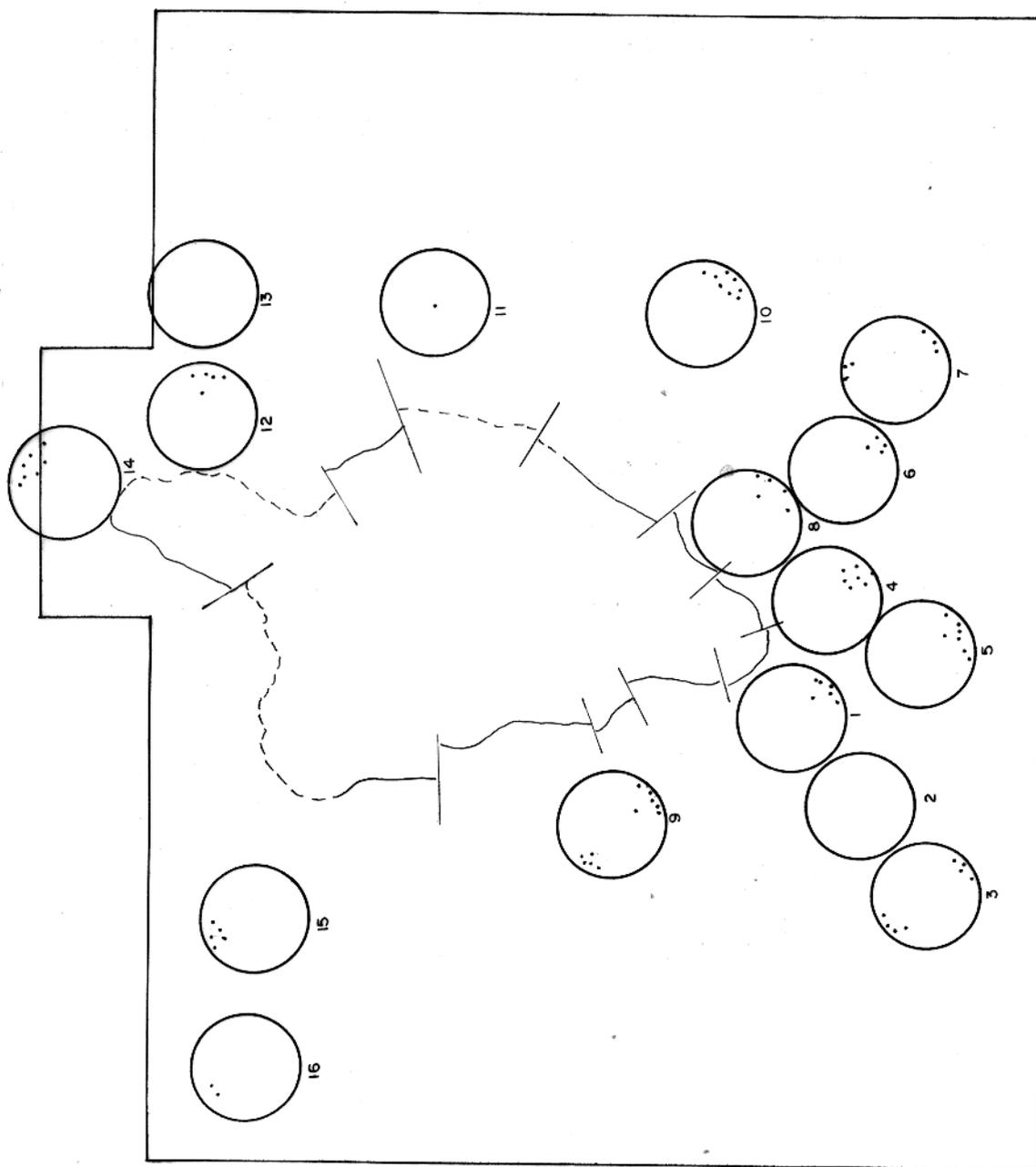


FIG. 6-B - L₂e B₂ do Baixo Araguaia

Para melhor se entender o comportamento da xistosidade, a área mapeada foi dividida em 16 sub-áreas às quais correspondem os diagramas π da fig. 6.

Na sub-área 1 os polos se concentram no quadrante NE e a xistosidade tem mergulho médio de 40° na direção SSW. Na sub-área 4 os polos se distribuem nos octantes NNW e NNE, esboçando uma guirlanda cujo eixo tem mergulho em torno de 20° para SSE. Na sub-área 8 os polos ocorrem preferencialmente nos quadrantes NW e a xistosidade mergulha em torno de 32° para SE. Esses três diagramas definem perfeitamente o fechamento meridional da braquianticlinal de Colméia.

Na sub-área 14 observa-se uma concentração no octante SSW e a xistosidade tem caimento médio de 25° na direção NNE, representando a ponta norte da braquianticlinal.

Na sub-área 12 a dispersão dos polos também é accentuada, dominando uma concentração no octante WSW, com mergulho médio de 35° na direção ENE. Este comportamento da xistosidade caracteriza a aba nordeste da braquianticlinal.

Na sub-área 2 a xistosidade tem direção aproximadamente N-S com mergulho médio de 38° para ESE, mostrado pela concentração preferencial dos polos no quadrante SW. Na sub-área 3 a xistosidade apresenta direção também aproximadamente N-S, mergulhando em média 25° no sentido NE. As inversões de mergulhos da xistosidade, ao se passar pelos domínios 1, 2 e 3, definem uma anticlinal entre 1 e 2 e uma sinclinal entre 2 e 3.

Os diagramas com duas concentrações de polos (5, 7, 9, 11, 13, 15 e 16) simétricas, indicam os flancos de dobras existentes nos domínios. Tratam-se de ondulações quilométricas, faltando apenas medidas de atitudes nos ápices para o fechamento de guirlandas nos diagramas.

As sub-áreas 6 e 10 mostram que a xistosidade tem direção N-S e mergulha sistematicamente com cerca de 55° para leste, como pode ser visto pela concentração de polos no eixo W do diagrama. Em se tratando de domínios em meio a área com xistosidade desenhando dobras, como vimos no parágrafo anterior, poder-se-ia admitir que cada diagrama (6 e 10) reflète um flanco apenas. Outra possibilidade é que as dobras de S_1 não sejam i

gualmente distribuídas, existindo trechos não dobrados. Desse modo, os diagramas 6 e 10 poderiam refletir atitude geral de S_1 antes do dobramento. Aliás, há coincidência com as indicações regionais (Abreu, 1978), em que se constata direção geral submeridiana e mergulhos para leste (fig. 10).

Outras considerações podem ainda ser feitas:

1. a dispersão dos polos, mesmo em sub-áreas, indica a incidência de dobramentos superpostos, já que não se pode explicar por heterogeneidades litológicas. Esses dobramentos são de várias gerações, como será visto adiante;
2. se agruparmos as medidas das sub-áreas 1, 4, 8 e 9 os polos definem uma guirlanda perfeita, cujo eixo coincide com o da terminação sul da braquianticlinal de Colméia (fig. 7);
3. ao se analisar simultaneamente as sub-áreas 12 e 14, nota-se que os polos tendem a formar uma guirlanda incompleta, refletindo a terminação norte da braquianticlinal (fig. 8). Embora o comportamento da xistosidade na aba NNW da braquianticlinal não tenha sido representado em diagramas pois o número de medidas efetuadas não foi suficiente, constatou-se que esta dispõe-se de modo a completar a guirlanda definida nas sub-áreas 12 e 14, cujo eixo coincide com o da terminação norte da mega-dobra;
4. a grande estrutura anteriormente interpretada como uma terminação periclinal (Barbosa et alii, 1966; Silva et alii, 1974), na verdade é uma estrutura braquianticlinal. Seu eixo mergulha 14° para norte e 16° para sul (fig. 9) e tem forma encurvada com direção N5E a norte e S10E a sul;
5. na fig. 9, representou-se as guirlandas das fig. 7 e 8 e as terminações do eixo da braquianticlinal. Além disso, as atitudes médias das abas nas terminações da braquidobra foram lançadas, constatando-se que as abas de oeste mergulham com ângulo maior que as de leste, isto é, a braquidobra tem ligeira assimetria, o plano axial mergulhando fortemente para o lado leste;
6. se considerarmos os mergulhos do eixo, a extensão da dobra e o arredondamento da cumieira, podemos avaliar a amplitude máxima possível de braquianticlinal, da ordem de 4000 m. Mes

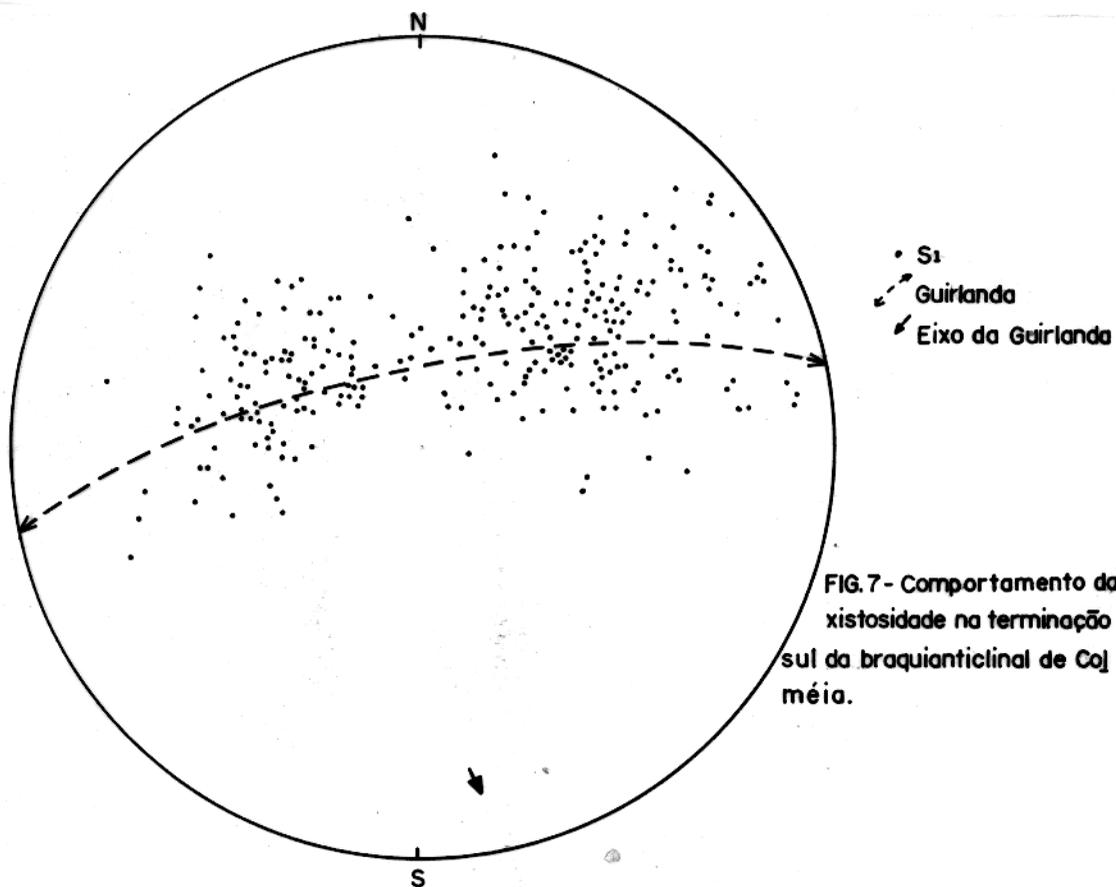


FIG. 7 - Comportamento da xistosidade na terminação sul da braquianticline de Colméia.

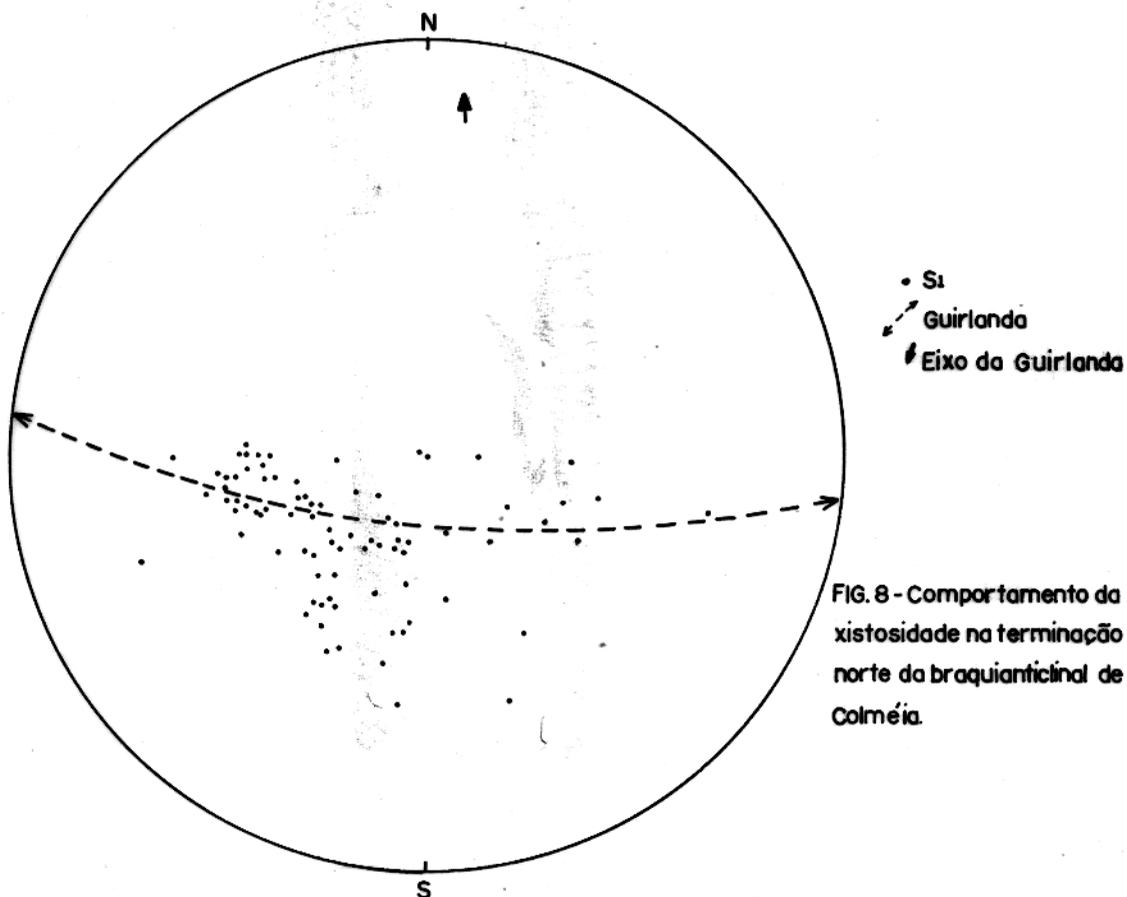
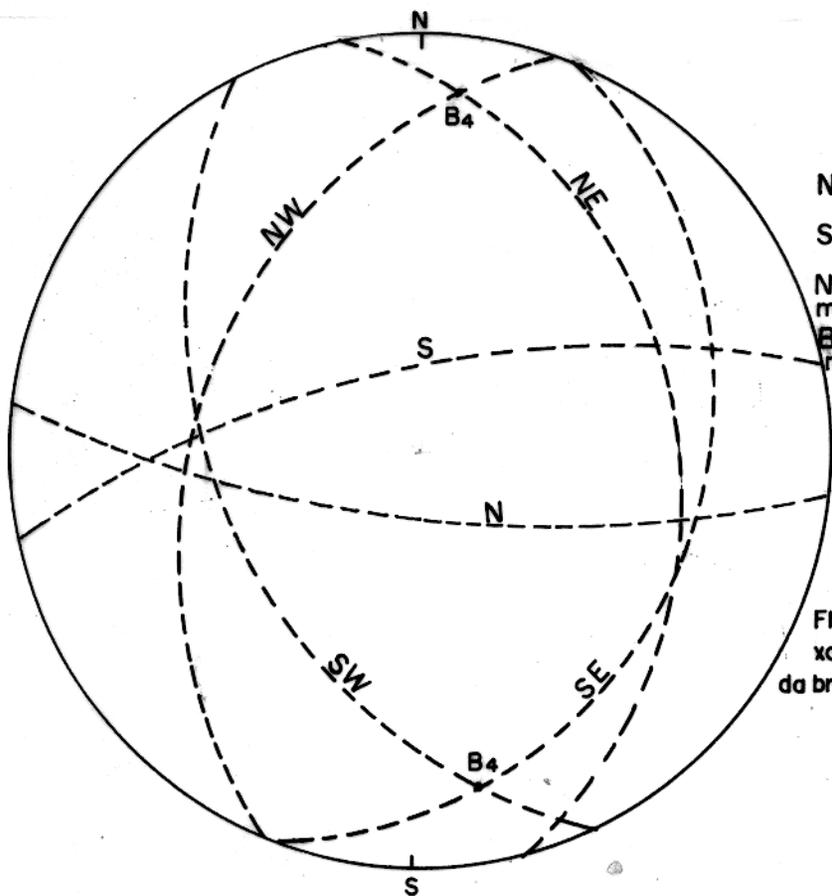


FIG. 8 - Comportamento da xistosidade na terminação norte da braquianticline de Colméia.



N - Guirlanda periclinal norte
 S - Guirlanda periclinal sul
 NE, NW, SE, SW - Atitudes médias dos flancos.
 B4 - Eixo da Braquianticlijnal.

FIG.9- Determinação do eixo nas extremidades NeS da braquianticlijnal de Colméia

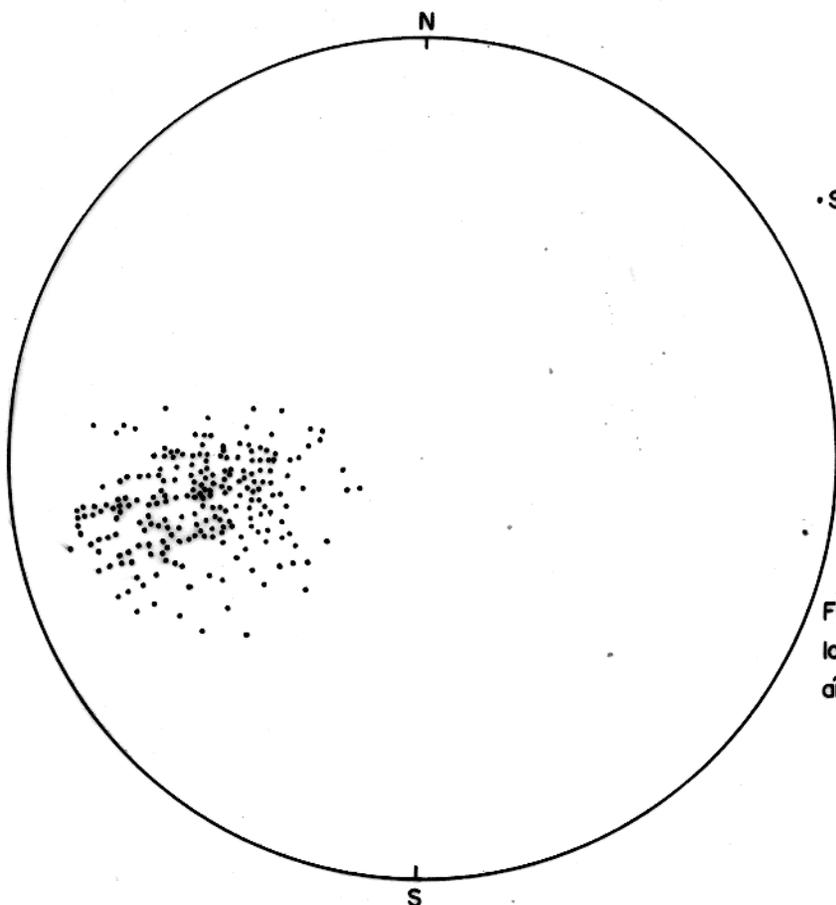


FIG.10- Diagrama de polos da xistosidade nas subáreas 6 e 10

mo suavizando bastante o arqueamento do eixo, a ponto de reduzir a metade esse valor chega-se a um número expressivo, em termos de soerguimento.

3.2.2.2. Clivagem de Crenulação

O processo de crenulação gera ondulação de uma foliação pretérita (bandeamento S_0 e xistosidade S_1), em escala de afloramento e amostra de mão. As dobras podem ser simétricas ou assimétricas. O desenvolvimento progressivo da clivagem de crenulação faz aparecer descontinuidades e leva a reorientação mineral, transpondo a superfície S_1 para uma nova posição. A clivagem pode ser definida pelos limbos paralelos das micro-dobras ou por micro-falhas desenvolvidas paralelas aos limbos da dobra, (fig. 11) (Hobbs et alii, 1976).

Nos clorita-quartzos xistos da Formação Pequizeiro, estruturas de crenulação e transposição são facilmente observadas, pois se desenvolvem planos de cisalhamento que deformam a xistosidade, chegando a rompê-la em muitos casos. O espaçamento entre estes planos varia desde alguns milímetros até poucos centímetros.

Nos locais onde a xistosidade é completamente transposta, se forma uma outra xistosidade (S_3) que é paralela aos planos axiais das dobras geradas pela crenulação. Ao longo destes planos houve recristalização ligada ao movimento de cisalhamento. Nos clorita-quartzos xistos é comum encontrar-se porfiroblastos de biotita e clorita orientados nesta superfície.

Na área mapeada esta clivagem mostra orientação preferencial NW-SE, normalmente subvertical.

3.2.2.3. Dobras

No Super grupo Baixo Araguaia foi definido cinco gerações de dobras, sendo três de caráter regional e duas localmente desenvolvidas (Abreu, 1976).

Na área do presente trabalho, identifica-se quatro dessas cinco gerações de dobras. A primeira delas é desenhada pela acamamento e as demais, pelo acamamento e pela xistosida

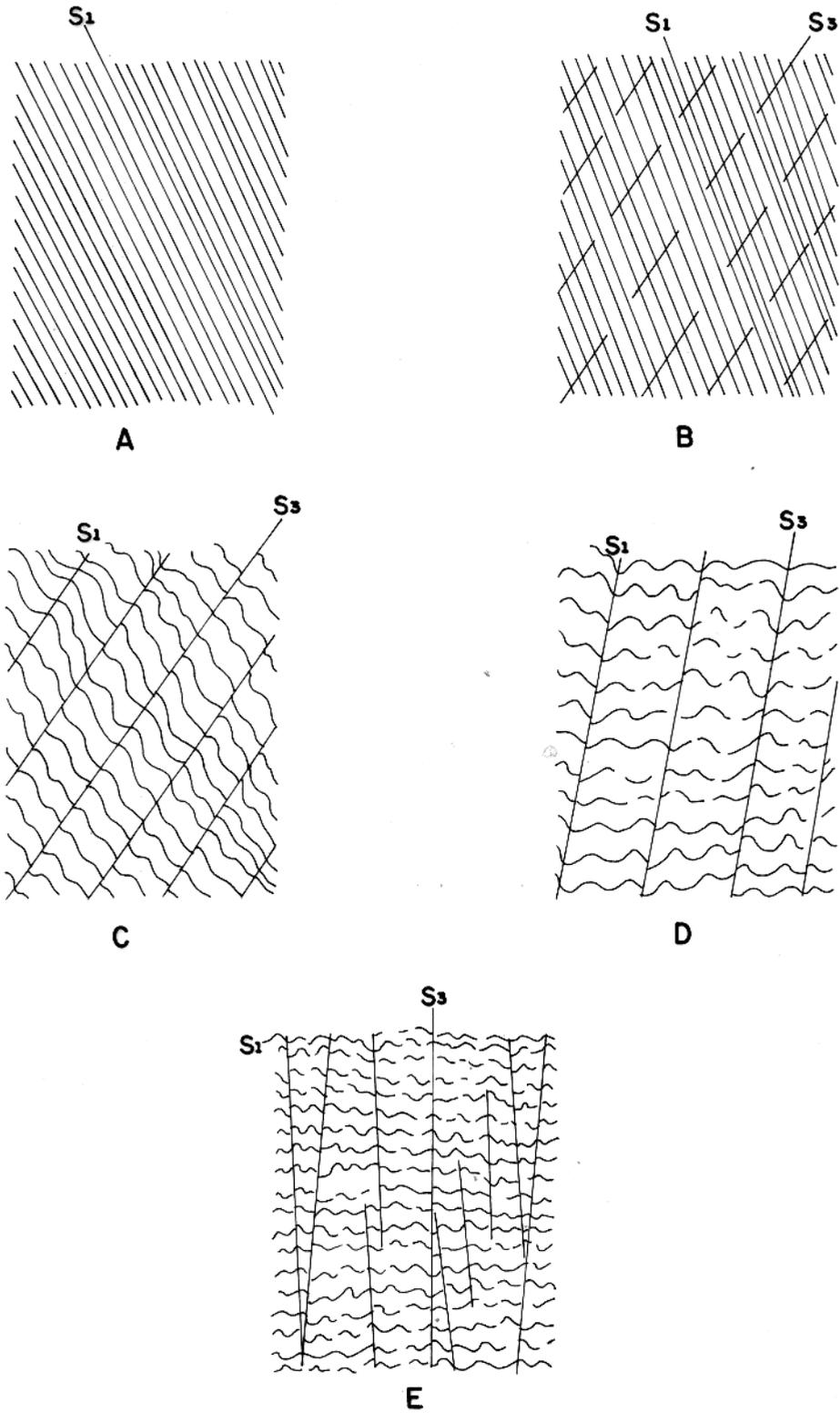


FIG. 11 - Representação dos estágios de desenvolvimento da clivagem de crenulação (S_3). (segundo Hoepener em Hobbs et Alii, 1976.)

de.

- Primeira Geração

É representada por dobras isoladas desenhadas pela estratificação reliquiar. De modo geral, apresentam um leve espessamento nos ápices e adelgaçamento nos flancos, sendo, portanto, anisópacas e apertadas. São de dimensões decimétricas (foto 4). Raramente observa-se este tipo de dobra ao longo da área mapeada, pois são intrafoliais. Foram vistas isoladas nos quartzitos da Formação Morro do Campo e nas rochas quartzo-feldspáticas da Formação Canto da Vazante.

Dobras abertas de dimensões métricas são observadas nos xistos gnaissóides da Formação Canto da Vazante. Apresentam planos axiais inclinados para leste e eixos sub-horizontais, não mostrando orientação preferencial nas partes onde foram observadas (fig. 12).

Durante esta fase de dobramento formou-se a xistosidade S_1 e a lineação de interseção $S_0 \times S_1$.

- Segunda Geração

Esta geração é representada por dobras desenhadas pela xistosidade (S_1), observadas principalmente nas rochas pelíticas da Formação Xambioá. São dobras essencialmente assimétricas, com planos axiais inclinados e dimensões que variam desde centimétricas até dezenas de metros. Apresentam estilos variados, indo desde dobras fechadas com espessamento leve dos ápices até dobras abertas representadas por ondulação nas sequências grosseiras. Dobras disarmônicas também ocorrem, principalmente nos níveis pelíticos intercalados nos quartzitos (fig. 13). Mostram os eixos orientados na direção norte-sul fora do domínio da braquianticlinal e das regiões intensamente crenuladas. Próximo destas áreas o comportamento é completamente diferente. Por exemplo, ao longo da braquianticlinal de Colméia estas dobras orientam-se em várias direções, de modo que seus eixos desenharam uma estrutura dômica, mostrando que foram formadas num estágio anterior; nas partes crenuladas, seus eixos tendem a orientar-se na direção do cisalhamento NW-SE, mostrando também que são anteriores a fase de crenulação (fig. 12).

Em alguns locais observa-se que os eixos destas dobras se cruzam. Atribui-se esta feição às deformações posteriores.



Foto 5 - Dobras da xistosidade em talco xistos



Foto 6 - Aspecto do fraturamento nos quartzitos.

res responsáveis pelas outras fases de dobramentos.

Associada a esta fase de dobramento desenvolveu-se uma lineação mineral (L_2) e uma superfície axial (S_2).

- Terceira Geração

Esta fase de dobramento é representada por dois tipos de dobras desenhadas também pela xistosidade. São dobras que variam desde centimétricas a quilométricas, observadas principalmente nas partes noroeste e sudeste da área em rochas das Formações Pequizeiro e Xambioá. Estão ligadas ao evento de crenulação da xistosidade.

As dobras centimétricas são essencialmente assimétricas, fechadas e com planos axiais sub-verticais. Seus eixos orientam-se segundo a direção NW-SE, mergulhando em média 10° (fig. 12).

O segundo tipo é representado por dobras de cisalhamento de dimensões quilométricas, com eixos orientados na direção NW-SE e planos axiais sub-verticais. São também essencialmente assimétricas. Formaram-se a partir de pequenos deslocamentos da xistosidade ao longo dos planos de cisalhamento pouco espaçados.

Abreu (1978) considera que o evento de crenulação se desenvolveu antes da formação dos braquianticlinais, já que aconteceram deformações plásticas dos micrólitos e ao longo dos planos de cisalhamento existem micas reorientadas mecanicamente e cristais maiores neo-formados. Esta situação é compatível com o nível estrutural inferior.

As observações de Abreu (1978) podem ser consideradas para a área estudada, já que o braquianticlinal de Colméia é uma feição desenvolvida tardiamente.

- Quarta Geração

Esta fase de dobramento é representada por dobras abertas de dimensões quilométricas desenhadas também pela xistosidade. Apresentam eixos orientados na direção norte-sul e planos axiais sub-verticais.

Entre estas destaca-se a braquianticlinal de Colméia, mergulhando em média 14° para norte e para sul. Seu eixo maior tem aproximadamente 38 km de extensão e o menor aproximada

mente 17 km. As abas S, SE, SW e NE são sustentadas por quartzitos da Formação Morro do Campo, destacando-se na topografia e facilmente observadas em fotografias aéreas. As outras abas são compostas por xistos da Formação Xambioá. No núcleo afloram rochas gnáissicas e graníticas do Complexo Colméia.

Entre as dobras menores que ocorrem na parte leste da área, destaca-se o anticlinal próximo da Fazenda Domingues. Suas abas são constituídas por rochas quartzo-feldspáticas da Formação Canto da Vazante e no núcleo afloram granitóides pós tectônicos. É uma dobra assimétrica com eixo mergulhando 4° para norte.

Esta fase de dobramento está ligada a colocação de corpos graníticos não foliados, que afloram no núcleo do braquioclinal de Colméia e no anticlinal menor a leste.

3.2.2.4. Lineação de Interseção ($S_0 \times S_1$)

É formada pela interseção da estratificação reliquiar (S_0) com xistosidade (S_1). Dificilmente se observa esta estrutura ao longo da área mapeada. Apenas nas sequências quartzíticas e nas rochas quartzo-feldspáticas, onde aparecem dobras intrafoliais, preservadas e desenhadas pelo acamamento, é que esta lineação pode ser vista com clareza.

Nas rochas pelíticas não se tem registro desta estrutura, pois o acamamento foi completamente destruído pelas recristalização e deformações posteriores. Daí a dificuldade de se fazer um estudo estatístico para caracterizar melhor seu comportamento.

Nos locais onde se consegue distinguir esta estrutura, ela dispõe-se paralela aos eixos das dobras intrafoliais.

Nas rochas da Formação Couto Magalhães ocorrentes na parte oeste do Super grupo Baixo Araguaia, talvez esta estrutura pudesse ser melhor estudada, já que neste local as deformações são mais simples, estando a superfície S_0 bem preservada e a xistosidade bem desenvolvida.

3.2.2.5. Eixos de Dobras

Refere-se a eixos de dobras desenhadas pelo acamamento

mamento e xistosidade (fig. 12).

Os eixos das dobras intrafoliais desenhadas pela estratificação (S_0) não mostram orientação preferencial, as de formações responsáveis pelos dobramentos posteriores modificam suas posições. Estes eixos podem ser observados e medidos em poucos afloramentos das sequências psamíticas (quartzitos e gnaiss).

Na área mapeada os eixos das dobras da segunda geração desenhadas pela xistosidade não mostram também orientação preferencial, já que foram deslocadas nos eventos posteriores. Ao longo do braquianticlinal de Colméia, estes orientam-se de modo que contornam a mega-dobra.

Os eixos das dobras de crenulação e de deslizamento, apresentam orientação preferencial na direção NW-SE, mergulhando em média 8° para NW e SE.

A braquianticlinal de Colméia possui o eixo maior orientado na direção N-S, mergulhando em torno de 14° para N e S. Eixos de anticlinais menores ligados a este evento também orientam-se na direção norte-sul.

3.2.2.6. Lineação Mineral

São formadas pela orientação preferencial de palhetas de micas ao longo dos planos da xistosidade. Mostram uma relação íntima com a xistosidade, dispondo-se paralelas aos eixos das dobras menores desenhadas por esta superfície. Esta situação pode ser observada ao longo do braquianticlinal de Colméia, nas sub-áreas 1, 4, 8, 9, 12 e 14 (fig. 6).

Nos arredores da cidade de Pequiizeiro e na parte sudeste da área, a lineação orienta-se segundo a direção NW-SE, segundo a direção dos planos de crenulação.

Nas sub-áreas 6, 7 e 10 há uma tendência das lineações orientarem-se na direção NNW-SSE acompanhando os eixos das dobras N-S (fig. 6).

3.2.2.7. Descontinuidade

O Grupo Estrondo apresenta descontinuidade diver

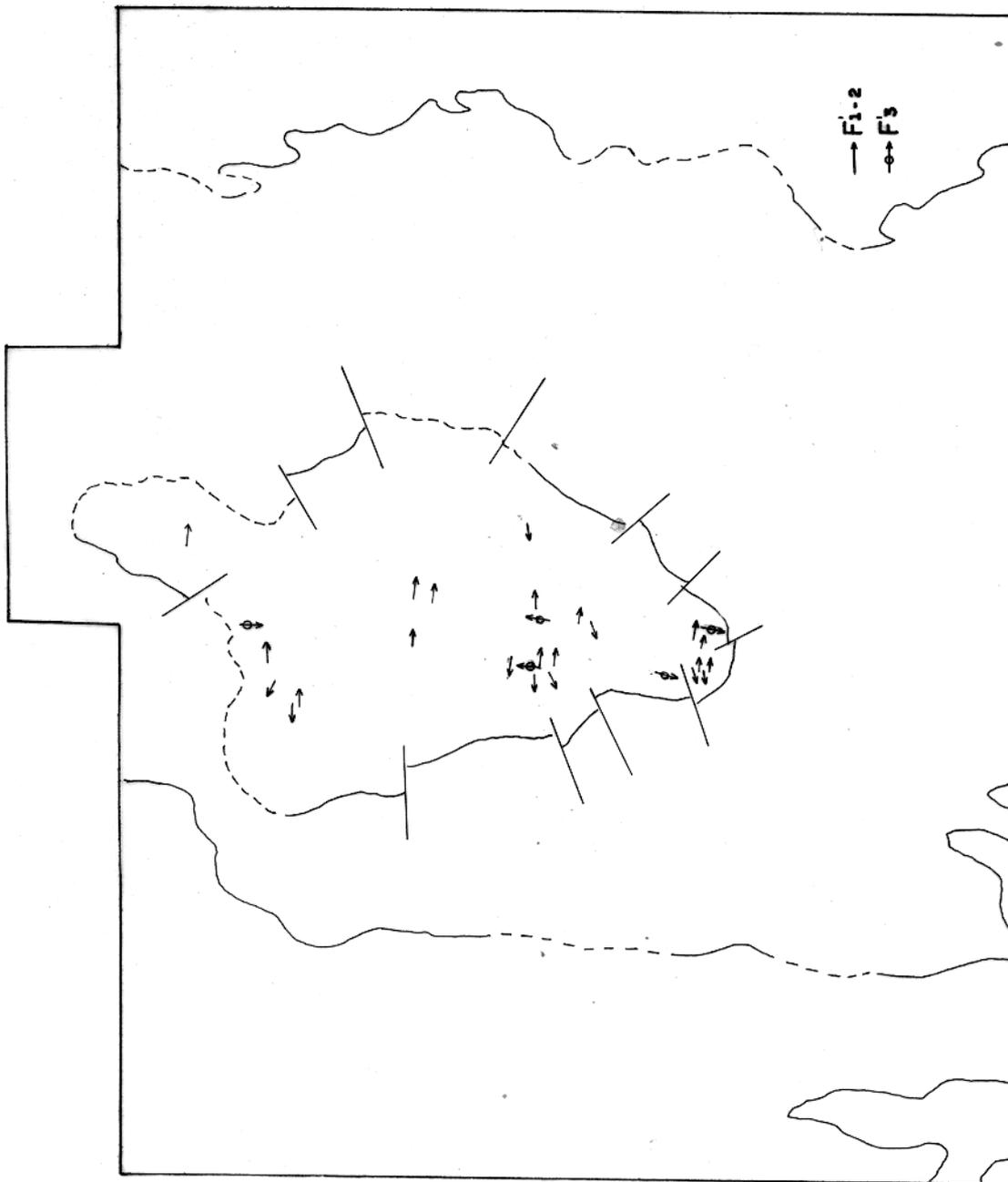


FIG.12-A- Eixos de dobra do complexo Colméia.

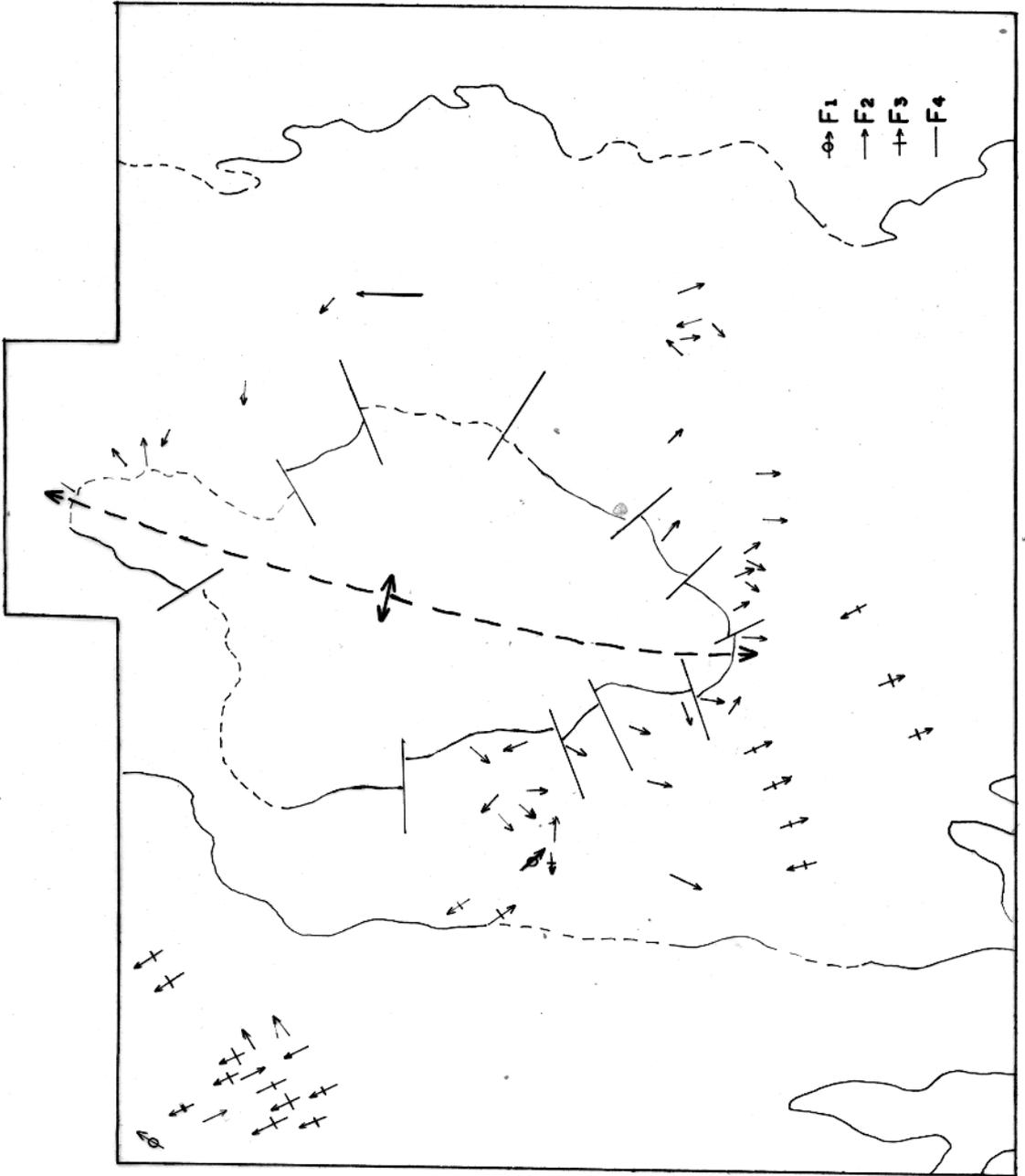
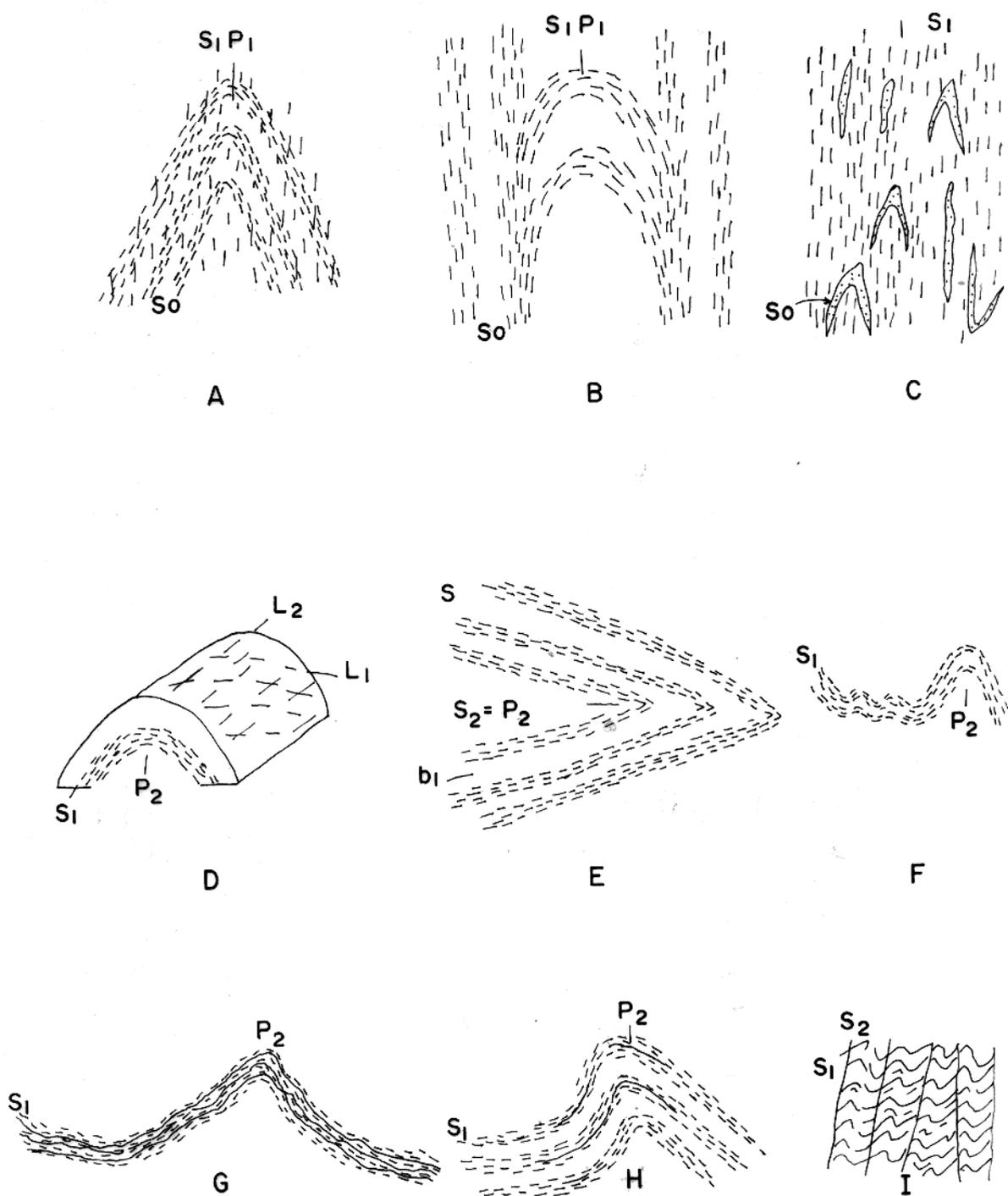


FIG.12·B- Eixos de dobra do super grupo Baixo Araguaia.



S_0 - ESTRATIFICAÇÃO RELIQUIAR
 S_1 - XISTOSIDADE
 S_3 - CRINAGEM DE CRENULAÇÃO
 B_1 - BANDEAMENTO
 P_1P_2 - PLANOS AXIAIS
 L_1L_2 - LINEAÇÕES

DOBRAS DA 1ª GERAÇÃO COM XISTOSIDADE PLANO AXIAL A, B e C.
 DOBRAS DA 2ª GERAÇÃO D, E, F, G e H.
 DOBRAS DA 3ª GERAÇÃO I
 FRAÇÃO XISTOSA DA ROCHA TRACEJADA
 FRAÇÃO QUARTZO FELDSPÁTICOS - EM BRANCO
 CAMADAS QUARTZÍTICAS - PONTILHADO

FIG. 13 - ESTILOS DE DOBRAS MESOSCÓPICAS DO SUPER GRUPO BAIXO-ARAGUAIA.

sas que seccionam as rochas em várias direções preferenciais.

Distinguem-se famílias de juntas sub-verticias, orientadas preferencialmente nas direções N-S, NE-SW e NW-SE. Estes três conjuntos frequentemente ocorrem de modo simultâneo nos afloramentos, mantendo também uma certa regularidade em suas relações angulares. São ressaltadas nos quartzitos, pois isolam corpos de formas regulares (foto 6). Mais raramente ocorre um sistema também sub-vertical na direção E-W, normalmente preenchidas por veios de quartzo. Sistemas inclinados associados também aparecem.

As falhas identificadas referem-se ao sistema radial que seccionam o Complexo Colméia e se estende pelo Grupo Estrondo. Estas são responsáveis pelos deslocamentos das camadas de quartzitos e do contato entre o embasamento e os metassedimentos sobrejacentes, evidenciando um componente de rejeito direcional (Anexo 2). Na verdade parece tratar-se de falhas de gravidade de alto ângulo caracterizado pelos traços retilíneos. O deslocamento observado em superfície pode ser apenas devido a processo erosivo.

Como se trata de uma região dômica, prefere-se falar em falhas radiais, já que estas encontram-se associadas a tectonismo vertical e a distensão das rochas supracrustais, sendo, portanto, favorável seu aparecimento nesta área.

Na parte sul da área fortes lineamentos fotogeológicos orientados na direção NW-SE podem representar traços de falhas. No campo não observam-se evidências para constata-las, pois corresponde a uma área arrasada de rochas da Formação Xambioá.

4. EVOLUÇÃO ESTRUTURAL

4.1. Complexo Colméia

Fase de Deformação (F₁)

O primeiro evento reconhecível na história tectônica da região de Colméia foi a formação de uma série de dobras anisópacas de ápices espessados do tipo 3 de Ramsay (1967), de dimensões decimétricas desenhadas pelo bandeamento. Apresentam os eixos orientados aproximadamente na direção E-W, mergulhando em média 25° para W e 60° para E. Simultaneamente uma xistosidade plano axial de direção formada por minerais micáceos desenvolveu-se penetrativamente ao longo de toda a área.

Lineações paralelas aos eixos das dobras foram também extensivamente desenvolvidas. Estas são representadas pela interseção das superfícies S e S₁ e pelo alinhamento de minerais nos planos da xistosidade.

Este evento deformacional foi acompanhado por migmatização, gerando neossomas quartzo-feldspáticos apresentando orientação de minerais micáceos e criando estruturas essencialmente estromatíticas.

Fase de Deformação (F₂)

O segundo evento deformacional gerou dobras desenhadas pela xistosidade (S₁) com eixos orientados aproximadamente na direção E-W, mergulhando em média 45° para leste e oeste. Simultaneamente causou redobramento na superfície do bandeamento. A maioria das dobras formadas é anisópaca de dimensões centimétricas com ápices espessados, correspondendo aos tipos 1C, 2 e 3 de Ramsay (1967).

Concomitantemente formaram-se neossomas quartzo-feldspático de granulação fina a média, sem orientação de minerais, mas concordantes com os neossomas desenvolvidos na primeira fase.

Fase de Deformação (F₃)

Desenvolveram-se dobras representadas pelo redob

bramento da xistosidade. São dobras assimétricas com dimensões variando de centimétricas a métricas; não mostram espessamento dos ápices e correspondem ao tipo 2 de Ramsay (1967). Orientam-se na direção N-S, mergulham em média 40° para S e N e apresentam planos axiais inclinados.

Esta fase foi acompanhada por migmatização que originou neossomas com minerais orientados na direção N-S, truncando os neossomas das fases anteriores.

Fase de Deformação (F₄)

Nesta fase desenvolveram-se falhas dúcteis na direção NE-SW com planos sub-verticais. São falhas que atingem metros de extensão e que rompem a superfície S₁ gerando dobras de arrasto de dimensões centimétricas próximo ao contato com esta superfície.

Fase de Deformação (F₅)

Durante esta fase as rochas do Complexo Colméia sofreram soerguimento considerável devido a colocação de corpos graníticos. Concomitantemente desenvolveu-se um conjunto de falhas radiais de alto ângulo próximo ao contato com os metassedimentos.

Deformações Finais

São representadas por outras falhas e fraturas que truncam as estruturas geradas nas fases anteriores.

4.2. Super Grupo Baixo Araguaia

Fase de Deformação (F₁)

O primeiro evento deformacional identificado nos metassedimentos da Faixa de Dobramentos Araguaia-Tocantins foi responsável pelo desenvolvimento de dobras centimétricas, de ápices espessados, desenhados pela estratificação S₀. Simultaneamente aconteceu a formação da xistosidade (S₁), disposta paralela

mente aos planos axiais das dobras intrafoliais. Este evento encontra-se bem representado nas rochas das formações Morro do Campo e Canto da Vazante, onde observam-se âpices de dobras isolados que refletem pronunciada transposição do acamamento, dando origem a uma pseudo-estratificação, pois S_0 e S_1 tornam-se paralelas.

Uma lineação de interseção ($S_0 \times S_1$) se desenvolveu paralelamente aos eixos das dobras.

Esta fase foi acompanhada pelo metamorfismo regional que originou os metamorfitos do Super grupo Baixo Araguaia.

Fase de Deformação (F_2)

Nesta fase desenvolveram-se dobras também anisópacas, com âpices levemente espessados de dimensões que variam desde vários centímetros até dezenas de metros. São dobras orientadas na direção N-S com planos axiais sub-verticais e desenhadas pela xistosidade. A estratificação (S_0) foi conjuntamente redobrada neste evento.

Desenvolveu-se pronunciada lineação mineral (L_2) nos planos da xistosidade, paralela aos eixos das dobras.

Este evento acha-se muito bem representado nas rochas da Formação Xambioá.

A xistosidade (S_1) desenvolvida nas rochas do Complexo Colméia foi redobrada, gerando dobras na direção N-S, com planos axiais sub-verticais, não mostrando espessamento dos âpices.

Fase de Deformação (F_3)

Neste evento as seqüências mais plásticas passaram por um pronunciado processo de crenulação, chegando a transpor completamente a xistosidade em muitos locais, formando uma nova xistosidade (S_3) orientado na direção NW-SE.

Desenvolveram-se dois tipos de dobras. O primeiro é representado por dobras assimétricas de dimensões milimétricas a centimétricas, muitas vezes isoladas pelos planos de cisalhamento. O outro é representado também por dobras assimétricas de dimensões quilométricas, resultando de diminutos deslocamentos da

xistosidade (S_1) por efeito de cisalhamento. Estas dobras possuem planos axiais sub-verticais e com eixos sub-horizontais orientados na direção NW-SE.

Em consequência do intenso cisalhamento, ao longo dos planos da superfície (S_3) aconteceram recristalizações representadas pelo desenvolvimento de porfiroblastos de biotita e clorita.

Este evento pode ser facilmente observado nas rochas da Formação Pequizeiro.

Fase de Deformação (F_4)

Esta fase é representada pelo desenvolvimento de dobras descontínuas de dimensões quilométricas, orientadas na direção N-S, mergulhando suavemente. Dentre estas, destaca-se a braquianticlinal de Colméia formado pelas rochas do Grupo Estrondo, aflorando no núcleo rochas do Complexo Colméia.

Simultaneamente desenvolveram-se falhas de gravidade de alto ângulo ao longo da braquianticlinal de Colméia. São falhas que apresentam em média 7 km de extensão e com disposição radial ao núcleo da mega-dobra.

Deformações Finais

O último evento deformacional observado na área mapeada, é representado pelo desenvolvimento de pequenas falhas e fraturas que truncam as estruturas anteriormente geradas.

4.3. Sequência de Eventos Deformacionais na Área

As deformações representadas pelas fases F'_1 e F'_2 não foram observadas nos metassedimentos do Super grupo Baixo Araguaia, mostrando que estas desenvolveram-se anteriormente.

A fase de deformação F_1 não tem correspondente nas rochas do Complexo Colméia, evidenciando que este conjunto permaneceu rígido durante esta fase em decorrência da diferença de comportamento mecânico entre estas rochas e os metassedimentos subjacentes. Este comportamento pode sugerir um descolamento, mas

é difícil caracterizar qualquer evidência de feição desse tipo.

As fases F_2 e F'_3 podem ser correlacionadas, já que as estruturas geradas durante esse evento nas rochas do embasamento e nos metassedimentos apresentam orientação N-S e estilos semelhantes.

A fase F_3 , representada pelo desenvolvimento de planos de cisalhamento nos metassedimentos, corresponde a F'_4 responsável pelo aparecimento de falhas dúcteis que truncam a superfície (S_2) nos gnaisses e granitóides. O estilo, orientação e a mecânica são similares.

A fase F_4 corresponde a F'_5 sendo caracterizada pelo soerguimento do conjunto quando formou-se a estrutura dômica de Colméia.

As deformações finais são representadas por fraturas e falhas que truncam as estruturas no embasamento e na cobertura metassedimentar. As juntas são similares em tipos e orientação, e as falhas interessam a ambas, pois, são feições últimas.

COMPLEXO COLMÉIA	F'_1	F'_2		F'_3	F'_4	F'_5	FINAL
SUPER GRUPO BAIXO-ARAGUAIA			F_1	F_2	F_3	F_4	FINAL

Podemos, pois, concluir que o Complexo Colméia tem uma evolução estrutural através das fases F'_1 e F'_2 anterior a história reconhecida para o Super grupo Baixo Araguaia. As fases seguintes, reconhecidas no Complexo Colméia, são comuns as fases observadas no Super grupo Baixo Araguaia.

4.4. Síntese Geométrica

Os dados estruturais apresentados podem ser situados no contexto de uma síntese da geometria dos dobramentos e descontinuidades reconhecidas para o Complexo Colméia e o Grupo

Estrondo.

No Complexo Colméia, os dobramentos D_1' e D_2' (fases F_1' e F_2') se superpuseram segundo o padrão tipo 3 (laços) de Ramsay (1967).

O dobramento D_3 (fase F_3') é transversal a esses e o arranjo em relação a F_2' dá um padrão tipo 1 de Ramsay (caixa de ovos). Como F_1' é de pequena expressão, é o padrão tipo 1 que se ressalta na área do Complexo. A fase F_4' originou ondulação que não são generalizadas nem uniformes e nem expressivas a ponto de introduzir grandes modificações na geometria geral. As deformações posteriores consistem de juntas e falhas que segmentam o maciço rochoso.

No Grupo Estrondo, os dobramentos D_1 e D_2 (fases F_1 e F_2) dão padrão de superposição do tipo 3 de Ramsay (em laços). As dobras D_3 (fase F_3) se superpõem às D_2 obliquamente, tendo a desenvolver o padrão tipo 1 (caixa de ovos). A fase F_4 gerou a braquianticlinal de Colméia e depois as deformações são essencialmente representadas por descontinuidades.

5. METAMORFISMO

O metamorfismo que originou os metassedimentos do Super Grupo Baixo-Araguaia deu-se na fácies xisto-verde a anfíbolito, crescendo de oeste para leste. As fácies xisto-verde e anfíbolito se pareiam, com orientação sub-longitudinal. A braquidobra de Colméia fez expor um núcleo de fácies anfíbolito alto. Quando se faz qualquer perfil de direção leste-oeste, fora do domínio da braquianticlinal de Colméia, normalmente observa-se a seguinte passagem lateral: a oeste ocorrem clorita xistos da Formação Pequizeiro, cuja associação mineral mais comum é quartzo-albita-biotita e clorita; em seguida aparecem as sequências da Formação Xambioá, caracterizadas por uma sequência pelítica (biotita, granada, estauroлита, moscovita e quartzo), uma sequência básica (hornblenda, diopsídio e quartzo) e uma sequência arenosa (quartzo, biotita e moscovita). No extremo leste aparecem rochas da Formação Canto da Vazante apresentando as seguintes associações: sequência pelítica (biotita, moscovita, quartzo, plagioclásio) e sequência arenosa (quartzo, microclina, biotita e moscovita). Pelas associações mineralógicas presentes observa-se que a sequência a oeste é caracteristicamente de baixo grau, atingindo grau médio nas sequências mais a leste.

Silva (1980) definiu um zoneamento mineral a oeste do braquianticlinal de Colméia, entre as cidades de Couto Magalhães e Colméia. Ele mostrou que as associações minerais mudam progressivamente, aparecendo inicialmente clorita, passando para biotita e granada nas proximidades do Complexo Colméia. Verificou também a existência de estauroлита e sillimanita em algumas associações. A distribuição destes minerais permitiu que fossem delimitadas zonas da clorita, biotita e granada, caracterizando um regime metamórfico progressivo de pressão média. A não repetição deste zoneamento na parte leste da mega-dobra foi ainda atribuída à complexidade estrutural. Entretanto, foi mostrado que as associações não diferiam das associações a oeste.

Além da complexidade estrutural constatada na parte leste devido a presença de falhas que truncam às isógradas, existe a dificuldade de se conseguir amostras sãs que proporcionem um bom estudo petrográfico.

Para melhor definir a distribuição dos minerais

índices ao redor do braquiânticlinial de Colméia, foram coletadas sistematicamente amostras ao longo dos perfis, incluindo solos estruturados para o estudo dos minerais pesados. Assim, foi possível caracterizar-se as zonas da granada e da estauroлита à leste-sudeste da Cidade de Colméia, bem como precisou-se o posicionamento das isógradas nas abas oeste, norte e sul da mega-dobra, (Anexo 3).

Observa-se também que as isógradas da granada e estauroлита contornam o Complexo Colméia, mostrando que o processo diapírico responsável pela formação da braquianticlinial aconteceu numa fase pós-metamorfismo regional já que as estruturas geradas durante o metamorfismo, como no caso da xistosidade, dispõem-se de maneira a desenhar a mega-dobra. Situação idêntica pode ser observada nas braquianticliniais de Lontra e Xambioá na parte norte da Faixa Araguaia-Tocantins (Silva, 1980).

O metamorfismo regional foi responsável pela formação da xistosidade caracterizada principalmente pela orientação de moscovita, biotita, clorita e agregados de quartzo-feldspato. Granada e estauroлита cresceram numa blastese posterior, evidenciado pela deformação da xistosidade por estes minerais. Por firoblastos de biotita não orientados, muitas vezes cortando a xistosidade, mostram também que as associações minerais não se desenvolveram conjuntamente, caracterizando sucessivos eventos de blastese.

Detalhes sobre as relações micro-estruturais a cham-se descritas no trabalho de Silva (1980).

Silva (1980) menciona a existência de um segundo metamorfismo (M_2) desenvolvido localmente e associado ao evento de crenulação dominante nas rochas da Formação Pequizeiro. Este é caracterizado pelo crescimento estático de clorita e biotita nos planos de cisalhamento. Pode-se observar evidências deste metamorfismo em clorita-quartzo xistos intensamente crenulados nos arredores da Cidade de Pequizeiro.

Até o momento não foi observado evidências de metamorfismo de contato associado a colocação dos corpos graníticos não foliados. Atribui-se o não desenvolvimento de aúréolas de contato, ao fato deste corpos encontrarem-se encaixados em rochas quartzo-feldspáticas, insensíveis a transformações térmicas

ou possivelmente pela falta de gradiente diferencial suficiente mente alto. Não se descarta a possibilidade de ter-se desenvolvi do auréolas de dimensões muito reduzidas e estas terem sido des truídas pelos processos erosivos, já que a leste de Colméia en controu-se wollastonita nos pesados.

6. MIGMATIZAÇÃO

No Complexo Colméia ocorrem migmatitos desenvolvidos em três fases distintas. As duas primeiras estão relacionadas a eventos térmicos pré-Estrondo e a outra ligada ao metamorfismo que afetou o Super grupo Baixo Araguaia.

A primeira fase de migmatização foi responsável pela formação de neossomas quartzo-feldspáticos, apresentando orientação de minerais placosos em direção E-W, e dispondo-se paralelos aos bandeamentos nos gnaisses. Estes neossomas atingem espessuras de até 30 centímetros. Geram estruturas estromatíticas, nebulíticas e ptigmáticas. As estruturas estromatíticas aparecem comumente nas bordas da área do Complexo Colméia, associadas aos gnaisses. As estruturas ptigmáticas raramente ocorrem, porém podem ser vistos nos gnaisses e granitóides (foto 1).

A segunda fase é representada por neossomas quartzo-feldspáticos não apresentando orientação preferencial de minerais. Estes neossomas atingem uma espessura máxima de 10 centímetros e encontram-se paralelos aos neossomas da primeira fase. Nesta fase formaram-se estruturas essencialmente estromatíticas nas rochas gnáissicas (foto 8).

Estas duas gerações de neossomas encontram-se dobradas, desenhando dobras orientadas na direção E-W.

A terceira fase é representada por neossomas induzindo estruturas estromatíticas e mostrando orientação de minerais placosos na direção N-S, cortando os neossomas da primeira e segunda fases de migmatização (foto 9).

Não se descarta a possibilidade da primeira e segunda fases de migmatização serem contínuas, sem envolver hiato de tempo. A terceira fase é autônoma.



Foto 7 - Neossomas desenvolvidos durante a primeira fase de migmatização.



Foto 8a - Neossomas da segunda fase de migmatização.



Foto 8b - Neossomas desenvolvidos durante a segunda fase de migmatização.



Foto 9 - Neossomas da terceira fase de migmatização.

7. MAGMATISMO

Os eventos magmáticos estão representados na área por:

1. Rochas granitóides pré-Estrondo;
2. Rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas;
3. Rochas granitóides não foliadas.

1. Granitóides pré-Estrondo

Na parte central da braquianticlinal de Colméia aparecem rochas granitóides, que a exemplo dos gnaisses associados, sofreram a migmatização descrita anteriormente.

Limites dessas rochas granitóides não foram estabelecidos, seja pela falta de afloramentos, seja pela migmatização na zona de contato. Eles são constituídas essencialmente de quartzo, plagioclásio, microclina, biotita e moscovita. Apatita, epidoto, titanita, carbonato, clorita e opacos são acessórios. Apresentam uma foliação formada por minerais placosos, marcadamente desenvolvida na direção leste-oeste.

Este magmatismo ácido razoavelmente representado na área, está ligado a evolução do Arqueano.

2. Básicas e Ultrabásicas Metamorfoseadas

Foram observados na área mapeada nove corpos possivelmente básicos metamorfizados em anfíbolitos. Quatro destes ocorrem no domínio dos metassedimentos Estrondo, ao longo da GO-70, a sul de Colméia e a norte de Itaporã. Os demais aparecem associados ao terreno dos gnaisses e granitóides. A maioria destes corpos apresenta forma irregular, muitas vezes alongada, podendo ocorrer na forma sub-circular.

Não se observa as relações destes corpos com a estratificação, pois, como já foi visto, dificilmente esta encontra-se preservada. Contudo, mostram-se intensamente foliados na mesma direção dos metassedimentos. A sul de Itaporã aflora um dos maiores corpos na forma de stock encaixado no Complexo Col

méia. Neste observa-se apenas que as bordas encontram-se foliadas. O seu núcleo é maciço apresentando aspecto de um gabro.

Dois dos corpos que ocorrem no Complexo Colméia apresentam foliação orientada na direção E-W, mostrando, assim, íntima relação com os gnaisses e granitóides. Existe, portanto, a possibilidade de ter havido uma fase magmática básica ligada a evolução pré-Estrondo. Afloramentos destas rochas podem ser encontrados a leste e sul de Itaporã.

A ultrabásica é representada por um corpo de talco xisto de aproximadamente 500 m de extensão e 100 de largura, que ocorre a noroeste de Canto da Vazante, com forma alongada na direção noroeste-sudeste.

Os corpos foliados na direção N-S são metamorfitos que indicam magmatismo pré-metamórfico e estão ligados a evolução do Grupo Estrondo.

3. Rochas Graníticas

São representadas por três corpos graníticos com textura equigranular e não apresentam orientação de minerais.

Dois destes ocorrem encaixados em rochas quartzo-feldspáticas da Formação Canto da Vazante, possuindo formas alongadas, ocupando uma área de aproximadamente 6 km² cada.

O outro ocorre de maneira restrita no núcleo do braquianticlinal de Colméia, na forma de massas aplitóides, não representáveis na escala do mapa.

Estes corpos magmáticos por suas características petrográficas e locais de ocorrência, relacionam-se com as grandes feições antiformais. A formação tardia dessas estruturas e o caráter pós-tectônico dos corpos, são indicativos de relação entre deformação e intrusão. As branquianticlinais seriam, pois, feições dômicas às quais se liga a ascensão de massas graníticas, das quais só as partes superiores estariam expostas hoje.

8. APANHADO GEOCRONOLÓGICO

Datações Rb-Sr efetuadas para as rochas gnáissicas do núcleo da braquianticlinal de Colméia (Hasui et alii, 1980) resultou em duas isócronas de 2.6 e 2.1 b.a. Considerando as deformações E-W das fases F'_1 e F'_2 como ligadas a um ciclo tectônico, a este deve corresponder a isócrona de 2.6 b.a. Não se conhecem processos de deformação, metamorfismo, migmatização ou magmatismo que se possa atribuir a idade 2.1 b.a., a qual deve então ser pensada em termos de reaquecimento das rochas. Esses resultados mostram que as rochas anteriormente interpretadas como sendo a base do Grupo Estrondo (Abreu, 1978), estão ligadas a um evento tectônico mais antigo.

Os resultados das datações efetuadas em metassedimentos da faixa de dobramentos pelo método Rb-Sr, mostram valores ao redor de 1.1. b.a., condizentes com o Ciclo Uruçuano para o metamorfismo.

As datações K-Ar tanto para os metassedimentos do Grupo Estrondo (Hasui et alii, 1975) como para as rochas gnáissicas do núcleo da braquianticlinal de Colméia resultam em idades entre 426 e 581 m.a., atribuíveis ao Ciclo Brasileiro.

A partir dos resultados geocronológicos obtidos até o momento e a luz do conhecimento atual da geologia, principalmente na parte norte do Estado de Goiás, é possível tecer-se as seguintes considerações:

1. as várias datações realizadas para os gnaisses que afloram no núcleo das braquianticlinais mostram resultados compatíveis com o Ciclo Jequié. Denotando que o embasamento Arqueano teve sua evolução até 2.600 m.a., que pode muito bem representar a idade de migmatização do Complexo Colméia. As idades mais antigas ainda não estão bem esclarecidas, podendo representar o evento metamórfico principal;
2. o estudo estrutural realizado nos gnaisses migmatizados de região de Colméia mostra uma evolução polifásica e policíclica para estas rochas.
3. as idades obtidas para as rochas supracrustais (Grupo Estrondo) mostram que a edificação da faixa de dobramentos está ligada a evolução polifásica e policíclica para estas rochas, pois

o evento Brasileiro também se faz presente;

4. os resultados obtidos pelo método K-Ar são compatíveis com um evento de reaquecimento das rochas e provavelmente com a colocação de corpos graníticos intrusivos durante o ciclo Brasileiro, resultando na formação da braquianticlinal de Colméia;
5. estudos petrográficos desenvolvidos nestas rochas graníticas mostram que estas não passaram por eventos metamórficos e de formacionais, caracterizando assim, os efeitos brandos de aquecimento durante o Brasileiro.

Desta forma, com base nos argumentos citados, encontra-se subsídios suficientes para dizer que as rochas denominadas de Complexo Colméia, tiveram sua evolução ligada a um ciclo termo-tectônico mais antigo, provavelmente o Jequié. E no caso da Faixa de Dobramentos Paraguai Araguaia, esta fica restrita ao Estado de Mato Grosso, não se estendendo para o norte de Goiás e sudeste do Estado do Pará como supôs Almeida (1969), e se aceitou até o presente. Esta faixa uruaçuana do vale do Araguaia corresponde à Faixa Araguaia-Tosantins de Silva et alii (1974), nome que está sendo retomado com nova conceituação por Hasui et alii (1980).

9. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

A evolução geológica da região de Colméia pode ser exposta em termos de três grandes eventos tectônicos: o Ciclo Jequié, o Ciclo Uruaçuano e o Ciclo Brasileiro.

Durante o Arqueano houve formação de rochas que se transformaram no Complexo Granitóide-Gnáissico, com supracrustais (xistos e quartzitos) e anfíbolitos associados, expostos principalmente no núcleo da braquianticlinal de Colméia. Sua evolução estrutural foi complexa, com pelo menos duas fases de dobramentos, mostrando registro também de eventos dos ciclos que se seguiram.

O dobramento F_1 é responsável por dobras deitadas do bandeamento, com xistosidade plano-axial e com transposição associada. Concomitantemente ocorreu metamorfismo regional de fácies anfíbolito e migmatização com formação de neossomas quartzo feldspáticos mostrando orientação planar de minerais.

Uma segunda fase de migmatização é reconhecida, a qual gerou neossomas quartzo-feldspáticos sem orientação preferencial de minerais e com desenvolvimento de estruturas tipicamente estromatíticas.

O dobramento F_2 originou dobras desenhadas pela xistosidade, essencialmente isoclinais, de ápices espaçados, com planos axiais sub-verticais e eixos redobrados em estilo semelhante ao da xistosidade.

Durante o Ciclo Uruaçuano desenvolveu-se o Supergrupo Baixo-Araguaia, cuja evolução se deu em condições tipicamente geossinclinais, onde distingue-se as seguintes fases fenomenológicas: Fase de Sedimentação e/ou Magmática; Fase Orogênica e Fase Final.

- Fase de Sedimentação

Entre o Maciço Mediano de Goiás e o Craton Amazônico estabeleceu-se uma bacia de sedimentação em consequência da regeneração implantada na porção marginal do Craton, onde acumulou-se uma sequência espessa de sedimentos (Abreu, 1978). A área estudada está situada na parte oriental desta bacia.

Inicialmente houve acúmulo de uma sequência gros

seira com intercalações de material fino no topo, constituindo a Formação Morro do Campo. Pelas características dos sedimentos e pelo desenvolvimento de estruturas tais como estratificações cruzadas de pequeno porte, esta sedimentação reflete condições de água rasa, com pequenas variações na energia do meio. Em seguida depositou sedimentos essencialmente finos da Formação Xambioá, mostrando uma quebra acentuada da energia, caracterizando um ambiente de água profunda. Esta sedimentação cede lugar a sedimentos grosseiros ricos em feldspatos, com intercalações de finos que compõem a Formação Canto da Vazante. Esta última sedimentação do Grupo Estrondo denota uma mudança da área fonte e condições de instabilidade na bacia. Pode-se explicar essa mudança da fonte, considerando o estabelecimento de uma cordilheira precoce do Complexo Colméia, sendo capaz de fornecer a sedimentação da Formação Canto da Vazante.

As relações temporais entre as unidades do Grupo Estrondo acham-se bem estabelecidas, pois, qualquer perfil a partir do núcleo da branquianticlinal de Colméia, mostra o empilhamento aqui assumido.

Em seguida, teria se acumulado os sedimentos magnesianos da Formação Pequizeiro, derivados provavelmente do magmatismo básico-ultrabásico, que ocorreu principalmente na parte ocidental da bacia (Abreu, 1978).

Na área estudada não se observa a passagem do Grupo Estrondo para a Formação Pequizeiro, entretanto pelo contraste litológico, deveria haver uma discordância que não foi ainda identificada.

O magmatismo sin-sedimentar é representado na área por anfibolitos e talco-xistos, colocados principalmente nas Formações Xambioá e Canto da Vazante.

Segundo Abreu (1978), este evento magmático seria resultado de reativação de fraturas profundas que teriam atingido o manto, servindo de conduto a subida de quantidades apreciáveis de materiais básico-ultrabásicos.

- Fase Tectogênica

Durante esta fase estabeleceu-se a cadeia orogê

nica, onde distingue-se três períodos fenomenológicos principais.

O primeiro é representado pelo dobramento F_1 que deu origem a dobras intrafoliais desenhadas pela estratificação S_0 , com eixos orientados na direção norte-sul e xistosidade plano axial (S_1) além de forte transposição associada. Esta fase de dobramento foi acompanhada por metamorfismo regional de fácies xisto verde e anfíbolito, de média pressão. Migmatização discreta na base da sequência e afetando principalmente o embasamento, é representada por neossomas quartzo-feldspáticos que mostram a orientação de minerais placosos na direção norte-sul e cortam os neossomas anteriormente gerados.

No período de dobramento F_2 desenvolveu-se dobras desenhadas pela superfície S_1 , com planos axiais sub-verticais e eixos orientados na direção norte-sul. Esta fase principal de dobramento afetou também o embasamento, formando dobras com orientação e estilo semelhantes. Uma forte lineação mineral desenvolveu-se paralelamente aos eixos das dobras.

O último período é caracterizado pela fase de dobramento F_3 , responsável por uma crenulação acentuada da xistosidade, desenvolvida principalmente nas rochas da Formação Pequizeiro. Este evento tem reflexos no embasamento, onde formou-se ondulações da xistosidade em consequência do desenvolvimento de falhas dúcteis que chegam a romper as superfícies afetadas. Nos locais onde desenvolveu-se superfícies de transposição, Silva (1980) identificou recristalizações de biotita e clorita, as quais atribuiu a um segundo metamorfismo de caráter local.

- Fase Final

A evolução do Super grupo Baixo-Araguaia se encerra com uma tectônica rígida, responsável pelo aparecimento de descontinuidades que seccionam as estruturas anteriormente geradas.

Durante o Ciclo Brasileiro o principal evento de formacional foi o dobramento F_4 , envolvendo também o embasamento. Nesta fase desenvolveu-se o braquianticlinal de Colméia e dobras menores com orientação norte-sul em consequência da colocação de corpos graníticos intrusivos. Devido a este soerguimento

considerável, formou-se um conjunto de falhas radiais ao redor da mega-dobra, que secciona o embasamento e se estende pela cobertura metassedimentar. Outras descontinuidades principais aparecem em função desta tectônica rígida. Este evento foi acompanhado por um reaquecimento das rochas, como atestam as idades K-Ar em torno de 540 m.a., obtidas em rochas do Complexo Colméia e do Super grupo Baixo-Araguaia.

Por causa desses movimentos predominantemente verticais, instalaram-se bacias restritas alongadas na direção norte-sul, onde acumularam-se os sedimentos de Formação Rio das Barreiras discordantemente sobre a Formação Pequizeiro.

Abreu (1978) considera a Formação Rio das Barreiras como um depósito ligado à etapa final do Ciclo Brasileiro, pois esta não se mostra deformada. Mostrou também que não existe qualquer semelhança com as unidades sedimentares da Bacia do Parnaíba, sendo portanto admissível a atribuição da idade Pré-Serra Grande a esta formação.

A sequência dos fenômenos abordados encontra-se resumida no quadro das figuras 14a e 14b.

10. CONCLUSÕES

Considerando os dados disponíveis e os agora obtidos na região de Colméia, encontra-se subsídios suficientes para separar as rochas gnáissicas e graníticas migmatizadas aflorantes no núcleo da braquianticlinal de Colméia em uma unidade distinta do Grupo Estrondo, uma vez que a análise das estruturas planares e lineares atesta a presença de uma discordância estrutural entre estas unidades, e os resultados geocronológicos confirmam uma formação pré-Estrondo para este conjunto litológico.

No estágio atual de conhecimentos prefere-se não correlacionar este conjunto pré-Estrondo com as rochas do Complexo Xingú ou com as do Complexo Basal Goiano, já que não existe continuidade física e o Super grupo Baixo Araguaia impede correlação com qualquer dos Complexos citados, que se expõem em áreas afastadas de mais de 150 km da região de Colméia. Por isso, propomos chamar Complexo Colméia a este conjunto rochoso.

O Grupo Estrondo pode ser dividido em três unidades litológicas distintas. Da base para o topo tem-se: a Formação Morro do Campo, Formação Xambioá e Formação Couto da Vazante. Esta última proposta neste trabalho é resultado do desmembramento da Formação Xambioá, correspondendo à parte superior daquela unidade.

A evolução estrutural do Complexo Colméia e do Super grupo Baixo Araguaia foi de natureza polifásica e policíclica. Nas rochas do Complexo Colméia identifica-se cinco fases de deformação, sendo que as duas primeiras (F_1 e F_2) são representadas por dobras orientadas na direção leste-oeste ligadas a eventos tectônicos pré-Estrondo. Nas rochas do Super grupo Baixo Araguaia constatou-se a existência de 4 eventos deformacionais, conforme propusera Abreu (1978). O último desses resultou na formação da braquianticlinal, devido a colocação de corpos graníticos pós-tectônicos, provavelmente no Ciclo Brasileiro, sendo que apenas as partes mais superiores desses corpos encontram-se expostos.

Um conjunto de falhas radiais, que secciona o embasamento e se entende pela cobertura metassedimentar, desenvolveu-se ao redor da braquianticlinal de Colméia em consequência de movimentos verticais e distensão supracrustal.

A estrutura de Colméia anteriormente interpretada como uma terminação periclinal (Barbosa, 1966; Projeto Radam, 1974), constitui-se sem dúvida numa estrutura dômica com eixo maior mergulhando 14° para norte e 16° para sul, conforme já sugerira Abreu (1978). Considerando a configuração geométrica do eixo maior da braquianticlinal, estima-se que o soerguimento ligado a formação desta grande estrutura tenha sido da ordem de 2.000 metros.

O metamorfismo regional que afetou as rochas do Super grupo Baixo Araguaia se deu em fácies xisto verde e anfibolito de série de pressão média. As isógradas da granada e estaurolita se distribuem de maneira a contornar a braquianticlinal de Colméia, sendo complicadas nas partes leste e nordeste. Não foi encontrada evidência de metamorfismo de contato ligado a colocação dos corpos graníticos não foliados, principalmente porque acham-se encaixados em rochas quartzo-feldspáticas insensíveis a grandes transformações.

Rotações e crescimentos estático de biotita e clorita aconteceram ao longo dos planos da clivagem de crenulação.

Três gerações de neossomas foram observadas nas rochas Pré-Estrondo.

Três gerações de rochas magmáticas ocorrem na região estudada. A primeira se refere a granitóides pré-Estrondo, a segunda é representada por máficas e ultramáficas metamorfoseadas e a última corresponde a granitóides não foliados pós-Estrondo.

De acordo com os dados apresentados e discutidos neste trabalho, pode-se dizer que a região de Colméia teve uma evolução geológica complexa, compreendendo eventos termo-tectônicos desde o fim do Arqueano até o Proterozóico Superior.

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA		
PROTEROZOICO SUPERIOR	EVENO BRASILIANO	<ul style="list-style-type: none"> - Dobramento F₄ envolvendo também o embasamento. Desenvolvem-se as braquianticlinais. Intrusão dos granitos. Rejuvenescimento isotópico (430-550 m.a.). Desenvolvimento das principais <u>des</u> continuidades.
PROTEROZOICO MÉDIO	CICLO URUAÇUANO	<ul style="list-style-type: none"> - Dobramento F₃(crenulação), com algum reflexo no embasamento (falhas dúcteis). Alguma <u>re</u>cris talização (biotita e clorita). - Dobramento F₂ afetando também o embasamento. <u>Fa</u> se principal. - Dobramento F₁, com transposição, metamorfismo regional de fácies xisto verde e anfibolito de pressão média. Migmatização discreta na base da sequência, afetando também o embasamento. (1.100 m.a.). - Sedimentação do Grupo Estrondo (sequência <u>psa</u> mo-pelítica) e Formação Pequizeiro (sequência magnesiana vulcano-sedimentar). Magmatismo <u>bá</u> sico e ultrabásico associado.
	CICLO TRANSAMA ZÔNICO	Reaquecimento das rochas.
ARQUEANO	CICLO JEQUIÉ	<ul style="list-style-type: none"> - Dobramento F₂' - Migmatização (2.600 m.a.) - Dobramento F₁' com transposição. Metamorfismo regional de fácies anfibolito. Migmatização. - Formação de rochas que se transformaram no <u>com</u> plexo Granitóide-Gnássico, com supracrustais (xistos e quartzitos) e anfibolitos associados.

Fig. 14a - Quadro da evolução geológica.

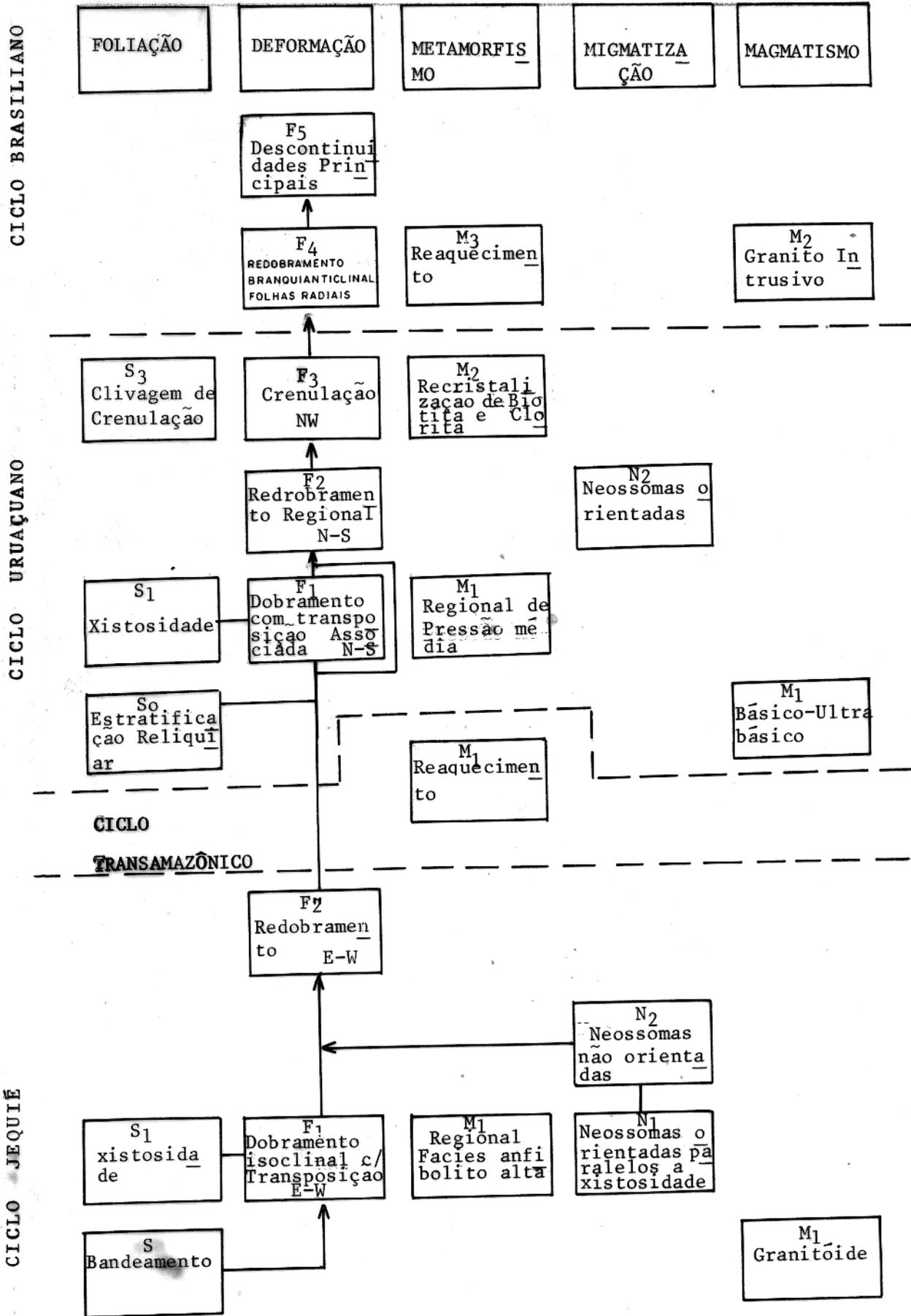


FIG. 14b - QUADRO SINTÉTICO DA EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO DE COLMÉIA.

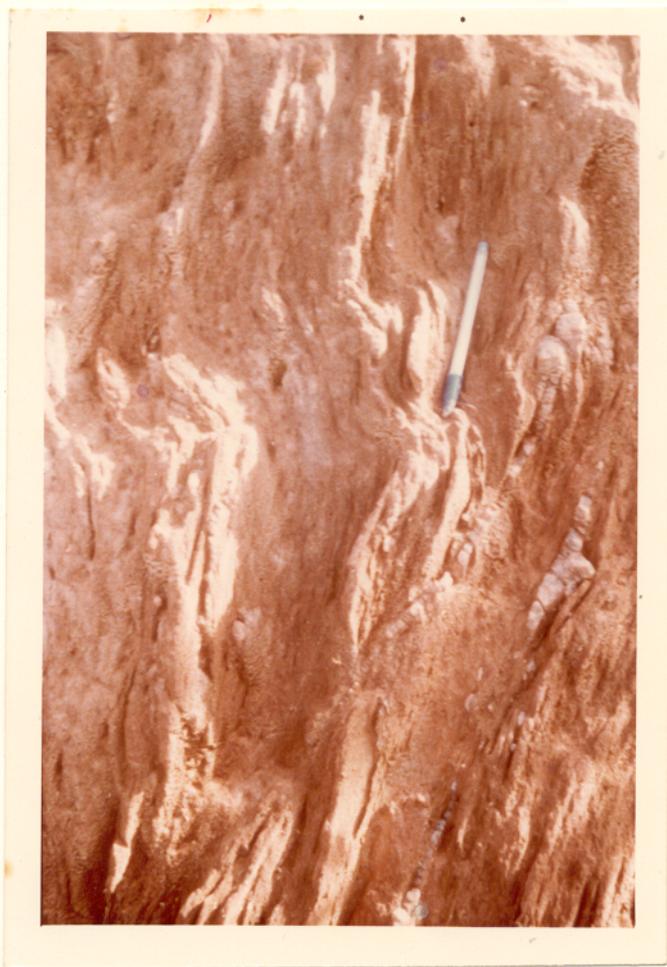


Foto 10

Foto 10 - Dobras da xistosidade de xistos da Formação Pequizeiro.



Foto 11 - Dobras da xistosidade em gnaisses da Formação Canto da Vazante.



Foto 12 - Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.



Foto 13 - Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.



Foto 14 - Dobras de crenulação da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.



Foto 15 - Dobras da xistosidade em estaurolita xistos da Formação Xambioá.



Foto 16 - Aspecto da xistosidade paralela ao acamamento em quartzitos da Formação Morro do Campo.



Foto 17 - Transposição do bandeamento nos gnaisses da Formação Canto da Vazante.



Foto 18 - Vista parcial do Núcleo da braquianticli
nal de Colméia.



Foto 19 - Neossomas da primeira fase de migmatização.



Foto 20 - Neossomas da primeira fase de migmatização.



Foto 21 - Migmatitos da primeira fase de migmatização.

11. BIBLIOGRAFIA

- ABREU, F.A.M. de; SILVA, J.M.R. da; FARIA Jr, L.E.C. - 1978 - Projeto Xambioá-Vanderlândia, DNPM, Belém, 83 p.
- ABREU, F.A.M. de - 1978 - O Super Grupo Baixo Araguaia, Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, v. 2. p. 539-545.
- ABREU, F.A.M. de; HASUI, Y. - 1978 - Evolução Estrutural do Super Grupo Baixo Araguaia. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, v.1, p. 257-269.
- ABREU, F.A.M. de - 1978 - Estratigrafia e Evolução Estrutural do Segmento Setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai. Tese de Mestrado, NCGG-UFPa., Belém, 90 p.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1965 - Geossinclíneo Paraguai. Sedegeo. Porto Alegre, 1:87-101.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1967 - Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. B.Div.Geol. Mineralogia, Boletim 241, Rio de Janeiro, 36 p.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1969 - Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira. Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador. v.1, p.29-46.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1974 - Antefossa do Alto Paraguai. Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre. v.4, p. 05-09.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1974 - Sistema Tectônico Marginal do Craton do Guaporé. Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre. v.4, p. 09-17.
- BARBOSA, O.; ANDRADE RAMOS, J.R. de; GOMES, F.A.; HEMBOLD, R. - 1966 - Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia. Div. Geol. Min., Rio de Janeiro, 95 p.
- BILLINGS, M.P.-1954 - Structural Geology, 2a. ed., Prentice Hall, New York, 514 p.
- CARVER, R.E. - 1971 - Producers in Sedimentary Petrology. Wiley-Interscience, New York . 653 p.

- GUERREIRO, M.G.S. & SILVA, J.M.R. da - 1976 - Projeto Guaraf-Conceição, DNPM-UFPa, Belém. p.50.
- HASUI, Y.; HENNIES, W.T.; IVANUCH, W. - 1975 - Idades K-Ar do Pré-cambriano da região centro-norte do Brasil. Bol. Inst. Geoc.-USP, Instituto de Geociências. p. 77-83.
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. - 1970 - Geocronologia do Centro-Oeste Brasileiro. Bol.Soc.Bras.Geol., São Paulo, 19(1):5-17.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; SANTORO, E.; RODRIGUES, E.P. - 1979 - Evolução Geológica do Pré-Cambriano na Baixada Santista. 2º Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, 1:31-45.
- HASUI, Y.; ABREU, F.A.M.de; SILVA, J.M.R. da - 1979 - Estratigrafia da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia no Centro Norte do Brasil. Bol. IG-USP, São Paulo. 8:107-118. 20 p.
- HASUI, Y.; TASSINARI, C.C.B.; SIGA Jr, D.; TEIXEIRA, W.; KAWASNIT, K. - 1980 - Datações Rb-Sr e K-Ar do centro-norte do Brasil e seu significado geológico geotectônico. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Santa Catarina. p.19.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D.; WILLIAMS, P.E. - 1976 - An Outline of Structural Geology. John Wiley, New York, 571 p.
- LOCZY, L. & LADEIRA, E.A. - 1976 - Geologia Estrutural e Geotectônica; São Paulo; Edgard Blucher; Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico.
- MARMO, V. - 1971 - Granite petrology and the granite problem. Amstêrdam, Elsevier. 244 p.
- MATTAUER, M. - 1973 - Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre. Hermann, Paris, 473 p.
- MEHNERT, K.R. - 1971 - Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier, Amstêrdam, 405 p. (Developments in Petrology, 1).
- MORAES REGO, L.F.de - 1933 - Notas geográficas e geológicas sobre o rio Tocantins. Bol.Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 9:271-288.
- PUTY, C.O.F.; MARTINS, R.C.; MONTALVÃO, R.M.G.; JOÃO, X.S.J.; CARRERA, J.M.; SILVA, G.H.; NEVES, A.P.; GIFFONI, L.E.; LOURENÇO, R.S.; FRIZZO, S.J. - 1972 - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) Projeto Marabá. DNPM, Belém, v.1, 6 e 7.

- RAMSAY, J.C. - 1961 - Folding and fracturing of rocks, McGraw-Hill Book Co., New York, 568 p.
- SÁ, J.H.S.; LEMOS, R.L.; KOTSCHOUBEY, B.; VILLAS, R.N.N.; SUCASAS Jr, P.; COSTA, M.L.da; COIMBRA, A.; BARRIGA, V. - 1979 - Projeto Araguaína, DNPM-UFPa., Belém, 76 p.
- SADOWSKI, G.R. - 1974 - Tectônica da Serra de Cubatão-SP. Tese de Mestrado, Inst.Geoc.USP, São Paulo, 159 p.
- SILVA, G.G.da; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F.de; ISSLER, R.S. - 1974 - Geologia das folhas SB-22 Araguaia e parte de SC-22 Tocantins, DNPM, Belém. 4p. 138
- SILVA, J.M.R.; HASUI, Y. - 1978 - Evolução Metamórfica do Super Grupo Baixo Araguaia. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife. v. 1, p. 435-443.
- SILVA, J.M.R. da - 1979 - Metamorfismo das rochas pelíticas da Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins. Tese de mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém.
- SPRY, A. - 1969 - Metamorphic texture. Pergamon Press. Oxford. 350 p.
- TURNER, F.J. & WEISS, L.E. - 1963 - Structural Analysis of Metamorphic Tectonites. McGraw-Hill Book Co., New York, 545 p.
- VIALON, P.; RUHLAND, M.; GROLIER, J. - 1976 - Elements de Tectonique Analytique. 1^o ed., Paris, Ed. Masson. 118 p.
- WINDLEY, B.F. - 1978 - The Evolving Continents, 2a. ed. John Wiley, New York, p. 385.
- WHITTEN, E.H.T. - 1966 - Structural Geology of Folded Rocks. Rand McNally and Co., Chicago. 663 p.