GEOLOGIA DO DOMO DE CRISTALINA, GOIÁS

ÁLVARO DE FARIA*

ABSTRACT The Cristalina dome is located in southeastern of the State of Goiás and is made up of rocks of the Canastra, Paraná and Macaúbas Groups. Phyllites of the Canastra Group were thrust from west to east upon rocks of the Macaúbas Group. Thus a sequence of allochthonous phyllites Canastra lies in contact with tillites and varvites Macaúbas, in obvious tectono-metamorphic contrast, interpreted as an overthrust fault or nappe. The phyllites of the Canastra Group display folds related to three phases of deformation while metarhytmities of the Paranoá Group display folds to one phase of deformation only, thus defining their relative stratigraphic positions. The tillites and varvites of the Macaúbas Group provide evidence for the existence of an Upper Proterozoic (950 Ma) glaciation.

INTRODUÇÃO Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos sobre a estratigrafia, estrutura e situação geológica das rochas do domo de Cristalina, situado no sudeste do Estado de Goiás (Fig. 1).

Figura 1 – Mapa de localização

Observações de campo, encetadas pelo autor, e subsídios de algumas investigações geológicas na área constituíram as fontes de informações utilizadas para integralização dos conhecimentos e a proposição de uma geologia para o referido domo.

As contribuições sobre a geologia do domo de Cristalina possuem enfoques específicos, sem contudo enfatizar a estratigrafia e a estrutura geológica. Carvalho (1929) foi o primeiro a relatar a ocorrência de conglomerado no leito do Ribeirão Cachoeira, a sul de Cristalina, que sugeriu pertencer à Série Lavras. Ao estudar os quartzitos de Cristalina,

Trindade (1943) referiu-se apenas à presença de arenitos e rochas semelhantes a um varvito, ao passo que Johnston (1944) descreveu a estratigrafia como constituída apenas por arenitos com finos leitos de folhelhos, localmente dobrados e falhados. Os estudos efetuados por Barbosa (1955) conduziram a uma definição da estrutura geológica de Cristalina como um domo quartzítico; este autor atribuiu toda a sequência de rochas como pertencentes à parte basal do Grupo Canastra. Leonardos (1960) considerou os tilitos de Cristalina como conglomerados basais da sequência quartzítica, o que resultou na inversão da estratigrafia da área, uma vez que tais conglomerados correspondem aos tilitos que se sobrepõem à sequência de quartzitos e metarritmitos do Grupo Paranoá. O trabalho de Carvalho & Moutinho da Costa (1968) sugeriu origem glacial para os paraconglomerados, "tilitos" e "varvitos" que circundavam o setor setentrional do alto estrutural, considerando o domo apenas sob o aspecto fisiográfico. Braun (1968) atribuiu tal conglomerado aos grupos Canastra ou Araí, em razão de não ter reconhecido que os filitos sobrepostos eram alóctones devido a um cavalgamento. Em 1970, Braun refutou a idéia origem glacial para os conglomerados e prosseguiu considerando os quartzitos de Cristalina como pertencentes à parte inferior da Formação Arraías. Faria (1970) definiu a estratigrafia da área e considerou a sequência de quartzitos e metarritmitos como pertencentes à Formação Paranoá e os paraconglomerados foram designados de diamictitos, ocasião em que comprovou a estrutura dômica da região. Mene-guesso (1970) referiu-se ao conglomerado como de aspecto tilóide e pertencendo à base da Formação Paraopeba. Pflug & Schöll (1975) correlacionaram as rochas tilíticas de Cristalina com os paraconglomerados do Grupo Macaúbas e os quartzitos inferiores como provavelmente pertencentes à "Série Minas". Tal correlação foi aceita por Walde *et al* (1978). Dardenne *et al* (1978) estudaram os paraconglomerados da borda ocidental do Cráton São Francisco, nos Estados de Minas Gerais e Goiás e incluíram aqueles aflorantes do domo de Cristalina, que eram considerados como de origem glacial e situados como marco de início da sedimentação do Grupo Bambuí naquela região.

Couto & Bez (1981), por meio de dados geocronológicos, analisaram a glaciação Jequita e a colocaram entre os grupos Espinhaço e Bambuí, num episódio que ocorreu entre 640 Ma (idade da base do Grupo Bambuí) e 950-1.350 Ma (idade dos estromatólitos que se sotopõem aos tilitos).

* Departamento de Geociências, Universidade de Brasília, CEP 70910, Brasília, DF, Brasil.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS A morfologia da região dômica de Cristalina (GO) se caracteriza pela presença de pseudomesas recobertas por delgado depósito detrítico laterítico, de amarelado a avermelhado. Os rebordos dessas formas são festonados, e bem marcados na fotografia aérea, nos quais a tonalidade e a textura grossa da cobertura laterítica contrastam com a tonalidade clara das rochas desnudadas.

Contornando as pseudomesas surgem elevações abauladas em forma de colinas, onde as drenagens de padrão dendrítico alcançaram os filitos e formaram vales profundos e estreitos que envolvem externamente o domo.

Devido à estrutura dômica, a rede de drenagem de Cristalina apresenta um padrão radial centrífugo muito bem caracterizado; os principais cursos d'água são de tipo cataclinal ou consequente, os quais recebem pequenos rios de tipo ortoclinal ou subsequente.

As pseudomesas, que constituem o principal elemento morfológico do domo de Cristalina, encontram-se na cota média de 1.200 m e são restos da Superfície Sul-Americana de King (1956). Do ponto de vista geomorfológico, o conjunto de pseudomesas e colinas constitui relevo residual de uma superfície de aplainamento de idade paleogênica; a cobertura laterítica mantém a forma aplainada do topo das pseudomesas enquanto a forma colinosa resulta da liberação da camada laterítica pela erosão fluvial.

ESTRUTURA GEOLÓGICA Estruturalmente, a região de Cristalina é um domo braquiforme assimétrico desventrado, com dimensões de 45 por 25 km. O núcleo do domo expõe rochas mais jovens que os flancos, uma vez que as rochas do Grupo Paranoá orladas por paraconglomerados do Grupo Macaúbas, ambos do Proterozóico Superior, estão flanqueadas pela seqüência pelito-carbonatada do Grupo Canastra (Proterozóico Médio). A inversão estratigráfica é devida à superposição do Grupo Canastra sobre o Grupo Macaúbas por um contato tectônico resultante do cavalga-

mento do primeiro sobre o segundo, com formação de *nappe* de vergência leste (Fig. 2-A). Isto deve ter ocorrido por ocasião da principal fase compressiva da orogênese brasileira (há cerca de 600 Ma) e, como resultado, filitos alóctones de porções mais internas da Faixa Brasília superpuseram-se diretamente sobre tilitos e varvitos da Formação Jeiquitaí, em nítida incompatibilidade tectonometamórfica.

Enquanto os filitos do Grupo Canastra mostram pelo menos três fases de deformação reconhecidas até o presente (Fig. 2-B), as rochas do núcleo do domo, representadas pelos metarritmitos do Grupo Paranoá em particular, mostram apenas uma.

No Grupo Canastra, a primeira fase gerou uma clivagem (S_n) observada nas charneiras de microdobras da segunda fase, ou em micrólitos em cujo interior se observam quartzo e sericita com orientação formando ângulos com a clivagem de crenulação principal. A segunda fase é representada por dobras apertadas a isoclinais construídas às expensas de S_n , uma superfície axial está materializada por uma clivagem (S_{n+1}) penetrativa que transpõe S_n .

A terceira fase imprimiu uma clivagem (S_{n+2}) espaçada de plano axial de microdobras assimétricas de ocorrência localizada. Ao longo dos planos (S_{n+2}) observam-se deformações de reorientação dos minerais da fase anterior, e incipiente recrystalização. Contrariamente ao Grupo Canastra, os metassedimentos dos Grupos Paranoá e Macaúbas ainda preservam as estruturas primárias, como acamamento ou laminação, estratigrafia cruzada e outras. Apenas uma fase de deformação é observada e representada pela clivagem incipiente oblíqua ao acamamento e resultante da orientação dos minerais neoformados (sericita, clorita, biotita). Os argumentos mais evidentes para sustentar que o Grupo Canastra se encontra subreposto aos grupos Paranoá e Macaúbas na região de Cristalina por uma *nappe* são se ordem microtectônica e de estruturas primárias.

Apenas dois sistemas de fraturas de direções N20° – 30°E e N50° – 60°W são predominantes, sobretudo nos

Figura 2-A – Seção geológica do domo de Cristalina (GO)

Figura 2-B - Desenho esquemático das fases de deformação do Grupo Canastra, em filitos observados ao microscópio

quartzitos. O primeiro é mais velho e se fundamenta no fato de ele controlar todos os jazimentos de cristal de rocha da região.

METAMORFISMO Os metarritmitos do Grupo Paranoá apresentam-se parcialmente recrystalizados em condições metamórficas de fácies xisto verde baixo, da zona da biotita. Apenas uma fase de deformação é observada e representada pela clivagem incipiente resultante da orientação de minerais filitiformes neoformados (sericita, clorita, biotita).

Os filitos do Grupo Canastra são rochas muito deformadas, submetidas a pelo menos três fases de deformação, bem recrystalizadas, sem preservação de minerais reliquias, que refletem um metamorfismo de fácies xisto verde da zona da biotita.

ESTRATIGRAFIA Na região de Cristalina (GO) ocorrem rochas de baixo grau de metamorfismo (xistos verdes), correlacionáveis aos grupos Canastra, Paranoá e Macaúbas; além de delgado e restrito capeamento de sedimento que, estratigraficamente, deve pertencer ao Terciário (Fig. 3). A subdivisão em unidades litoestratigráficas foi proposta por Faria (1970). No presente trabalho, o autor segue a divisão estratigráfica proposta por Branco & Costa (1961) e Dardenne (1978) (Fig. 4), na qual a sequência detritica da Formação Paranoá de Braun (1968) e de Barbosa *et al* (1970) foi elevada a grupo.

Grupo Canastra É constituído por filitos cinza e pretos,

grafitosos, com ocasionais intercalações de quartzito fino, branco, que normalmente evidencia uma orientação dos grãos de quartzo; contém esparsos corpos lenticulares de calcário cinza, impuro com foliações argilosas que realçam o intenso dobramento. Embora seja a sequência mais antiga da região, ela se sobrepõe aos tilitos e varvitos do Grupo Macaúbas, em contato tectônico, devido a um cavalgamento.

Grupo Paranoá O Grupo Paranoá foi subdividido em cinco unidades bem distintas, designadas da base para o topo, como segue.

UNIDADE A (METARRITMITO INFERIOR) - A unidade basal aflorante na área, nas proximidades da cidade de Cristalina, é representada por uma sequência rítmica constituída por alternância de finos leitos de metargilitos e metassilitos nas cores amarelo-esverdeada e violeta, sericíticos, de espessura variável em torno de 5 cm, além de delgadas lâminas arenosas a silteosas, de cores mais constantes em tons de amarelo-claro, localmente avermelhadas quando oxidadas (Foto 1). São comuns intercalações de quartzito de granulação fina, amarelo-claro, duro, que afloram em bancos de espessura da ordem de 20 cm, excepcionalmente 1 m, e salientam as feições de dobramento suave na parte superior desta unidade. A horizontalidade é a atitude predominante nessas camadas. Toda a extensão aflorante do pacote exhibe marcas de ondulações e inúmeras gretas de contração, cujo aspecto mais conspicuo é serem desordenadas e de forma vermicular, o que Shrock (1948) denominou de gretas de contração incompletas (Foto 2).

Nesta unidade são comuns estruturas *flaser*, *quick sand*, marcas subestruturais direcionais e não direcionais, como *flute casts* e contramoldes de ranhuras *groove casts*, além de outras como *brush casts*, *proad casts* etc. (Foto 3), segundo Faria (1972). A espessura da seção aflorante na área é da ordem de 80 m, não se dispondo de dados de seu limite inferior (Fig. 5).

UNIDADE B (QUARTZITO FINO) - Destaca-se na área por sua dominância territorial em excelentes afloramentos de quartzito de granulação fina, cinza-claro e branco, compacto, bem selecionado, que se expõe em bancos de 0,5 a 2 m constituídos de finas camadas. Contém ocasionais intercalações de até 5 m de ritmito cinza-esverdeado a cinza-escuro de forma lenticular. Na parte inferior, apresenta interestratificações muito finas a laminares de metassilito a metargilito verde-claro. São características as estratificações cruzadas planares de porte médio, até o tipo espinha de peixe, marcas de ondulação e ocasionais gretas de contração (Fotos 4 e 5). Eventualmente, apresenta leito de brecha intraformacional. Esta unidade encaixa os jazimentos de cristal de rocha da região e apresenta uma espessura da ordem de 100 m. O contato com a unidade inferior é gradacional (Fig. 6).

UNIDADE C (METARRITMITO INTERMEDIÁRIO) - Trata-se de um metarritmito que mostra alternância de lâminulas de 0,1 cm a camadas de 5 cm de espessura de metassilito e metargilito de cor verde-azulada a preta ou, amarela quando alterados, com bancos de quartzitos de granulação fina a muito fina, ocasionalmente grossa, amarelo-esverdeado, com espessura média de 10 cm. É piritoso e

GRUPO	FORMAÇÃO	UNIDADE	ESPESURA	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO
MACAUBAS	JEQUITÁI		150 m		VARVITO CINZA - ESVERDEADO-CLARO A ROSADO. BANCOS DE QUARTZITO FINO A MÉDIO, BANCOS DE CONGLOMERADO, TILITO
					TILITO DE MATRIZ ARENO-ARGILOSA COM SEIXOS DE QUARTZITO, FILITO, CALCÁRIO E DOLOMITO, OCASIONAIS LENTES DE METARGILITO
PARANOÁ		E	ATÉ 40m		METARRITMITO COMPOSTO DE METARGILITO, METASSILTITO E QUARTZITO GROSSEIRO
		D	20-30m		QUARTZITO MÉDIO A GROSSO, FELDSPÁTICO, NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS
		C	10-30m		METARRITMITO CONSTITUÍDO DE METARGILITO, METASSILTITO E QUARTZITO FINO A MÉDIO
		B	100 m		QUARTZITO FINO, BEM ESTRATIFICADO, CONTÉM OCASIONAIS CORPOS LENTICULARES DE RITMITO E INTERESTRATIFICAÇÕES LAMINARES ARGILOSAS NA BASE.
		A	MIN. 60 m		METARRITMITO COMPOSTO DE METARGILITO, METASSILTITO E QUARTZITO FINO. CONTÉM MUITA GRETA DE CONTRAÇÃO, MARCAS DE SOLA E DIQUES DE AREIA
CANASTRA					FILITOS CARBONOSOS, QUARTZITO, CALCÁRIO LENTICULAR

Figura 4 – Seção litológica dos grupos Paranoá e Macaúbas no domo de Cristalina (GO)

Figura 5 – Seção litológica da Unidade A

sericítico, e as estruturas mais comuns são laminações paralelas sublinhadas por concentrações de máficos, marcas onduladas e gretas de contração. O contato com a unidade B

Figura 6 – Seção litológica da Unidade B

se processa por uma alternância de bancos de quartzito de granulação fina, compacto, de espessuras variáveis entre 5 e 30 cm, com metassiltito e metargilitos (Foto 6). A espessura oscila entre 10 e 30 m (Fig. 7).

UNIDADE D (QUARTZITO GROSSO) – Consiste em quartzito de granulação média a grossa de cor cinza; quando alterado, é amarelo-claro de aspecto mosqueado, feldspático, mal selecionado e subarredondado; possui leitos conglomeráticos com seixos de quartzo leitoso e bolas de argila cinza, com diâmetro em média de 1 cm. O aspecto mais marcante é a presença de leitos gradacionais. Este quartzito se dispõe em bancos de 0,5 a 2 m, em camadas finas e médias, estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas de porte médio (Foto 7). O contato com a unidade inferior é indistinto pela constância de intercalações de ritmito nos bancos de quartzito de granulação grossa. Esta unidade tem espessura de 20 a 30 m (Fig. 8).

UNIDADE E (METARRITMITO SUPERIOR) – Representa o topo do Grupo Paranoá na região de Cristalina, a unidade é composta por metarritmito arenoso, em que os horizontes siltico-argilosos, de cor cinza-esverdeada, laminados, contêm bastante pirita e martita, e alternam-se com bancos de até 1 m de espessura de quartzito de granulação média a grossa, idênticos ao da unidade D, mas de distribuição subordinada em relação aos horizontes siltico-argilosos. São comuns estruturas como pseudonódulos, gretas de contração, marcas onduladas e laminações cruzadas. Esta unidade sobrepõe-se à Unidade D em contato gradacional e possui espessura que varia de 0 a 40 m (Fig. 9).

Prancha 1: Foto 1 - Metarritmito argiloso da unidade A, no leito do Ribeirão São Pedro; Foto 2 - Gretas de contração no metarritmito argiloso da unidade A, no leito do Ribeirão São Pedro; Foto 3 - Marcas subestratais no metarritmito argiloso da unidade A; Foto 4 - Estratificação cruzada tabular no quartzito da unidade B; Foto 5 - Marcas onduladas assimétricas, paleocorrentes no sentido do cabo do martelo. Quartzito da unidade B, no leito do Ribeirão dos Toázios; Foto 6 - Metarritmito da unidade C. O Observador em primeiro plano indica o contato inferior com a unidade B, no Ribeirão dos Topázios.

Figura 7 – Seção litológica da Unidade C

Figura 8 – Seção litológica da Unidade D

Grupo Macaúbas — O Grupo Macaúbas, na região de Cristalina (GO), é de ocorrência restrita aos bordos do domo,

Figura 9 – Seção litológica da Unidade E

constitui uma auréola com largura média de 600 m e limita-se na parte superior pelos filitos do Grupo Canastra por um cavalgamento de oeste para leste, que recobriu a estrutura dômica como uma *nappe*.

Formação Jequitaiá — Esta denominação é atribuída a Derby (1881) e Braner (1919) para os paraconglomerados que afloram na região de Jequitaiá (MG), sendo posteriormente utilizada também por Oliveira (1967) e Dardenne *et al* (1978). Em Cristalina, ela foi denominada Formação Topázios por Carvalho e Moutinho da Costa (1968) e assenta sobre os ritmitos da Unidade E e/ou raramente sobre os quartzitos grossos da Unidade D, ambos pertencentes ao Grupo Paranoá, o que sugere um contato erosivo. É composta por paraconglomerado de matriz argilo-siltosa a arenosa, constituída de quartzo, feldspato, sericita e carbonato; tem cor cinza-esverdeada, a creme até arroxeada quando alterada, em que flutuam clastos predominantemente de quartzitos de substrato local do Grupo Paranoá; e, subordinadamente, por chert, filitos hematíticos e raros de calcário e dolomito. Tais clastos são subangulados e arredondados, alguns algulosos, geralmente alongados, vários achatados e mal selecionados. Ocorrem seixos com facetas triangulares em forma de ferro de engomar, com estrias em várias direções, além da presença de depressões em forma de *gouge* (Foto 8). Há um predomínio no diâmetro máximo dos seixos de 3 a 5 cm, embora atinjam até 50 cm (Foto 9). Eles não mostram uma distribuição homogênea e é comum uma maior concentração de seixos em certos locais, ou mesmo o desaparecimento desses componentes ficando a rocha restrita a sua matriz. É comum uma clivagem NS bem nítida, sobretudo ao longo do leito do Ribeirão Resfriado, no flanco SW da estrutura A espessura que se estima para este

depósito é de 50 m (Fig. 10). Aspecto interessante é observado no leito encachoeirado do Ribeirão Resfriado, onde o paraconglomerado apresenta evidências de acamamento com perturbações penecontemporâneas *slumping*, sugerindo a participação de uma fase fluida no processo de deposição. Também no vale do Ribeirão Piscamba, no flanco norte do domo, esta assertiva é reforçada com a presença de metargilito laminado, intercalado no tilito. Recobrimo os tilitos, em contato normal, existem um pacote da ordem de 100 m de varvito de cor cinza-claro, o qual, quando alterado, é amarelo a rosado, sericítico, e contém ocasionais seixos pingados e intercalações de delgados bancos (de 30 cm a 1 m) de quartzito de granulação fina a média, que possui raros leitos conglomeráticos; além de bancos de 1 m de conglomerado de aspecto poroso, matriz arenosa e seixos de quartzito, quartzito fino e feldspato sericitizado. Ocorre, ainda, intercalação de tilito da ordem de 10 m. As varves são destacadas devido às repetições regulares de horizontes piritosos oxidados e/ou argilosos que adquirem uma cor acastanhada, em contraste com os horizontes claros e siltosos. São comuns leitos mais siltosos onde o lamamento é pouco visível macroscopicamente. Este pacote tem como localidade-tipo o leito do Ribeirão Lajinha, no flanco norte do domo (Foto 10).

Figura 10 - Seção litológica da Formação Jequitai

AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO — A associação dos atributos litológicos e estruturais conduz à caracterização das várias fácies sedimentares com os respectivos ambientes de sedimentação, que são da base para o topo:

- a) Fácies metarritmito inferior com gretas de contração, diques de areia, marcas onduladas, laminações cruzadas e marcas de sola, depositado em ambiente supralitorâneo e litorâneo, submetido à influência das ondas e correntes

da maré, com freqüente exposição ao ar livre na zona de balanço do mar.

- b) Fácies quartzito com estratificação cruzada planoparalela, até tipo espinha de peixe e marcas onduladas, de ambiente sublitorâneo submetido à influência das ondas e correntes da maré.
- c) Fácies metarritmito intermediário com laminações planoparalelas, marcas onduladas e diques de areia, de ambiente sublitorâneo raso, de correntes fracas.
- d) Fácies quartzito médio a grosso e feldspático com acamamento gradacional, estratificação cruzada acanalada, que sugerem ambiente de leque aluvial submarino.
- e) Fácies metarritmito superior contendo quartzito do fácies *d* em aleitamentos descontínuos em meio a leitos siltico-argilosos, que constitui um fácies distal do leque aluvial submarino.
- A ritmicidade deposicional de algumas unidades, aliada à presença de leitos gradacionais, sugere modificações climáticas ou tectônicas muito rápidas e/ou ciclicidade de suprimento à bacia.
- f) Fácies tilito e varvito de geleira continental e glacial.
- g) Fácies arenito argiloso em ambiente fluvial continental.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A GLACIAÇÃO JEQUITAI Trata-se do marco mais importante ocorrido no Pré-Cambriano Superior no Brasil, com evidências nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Mato Grosso.

Schermerhorn (1974) discute detalhadamente, todos os critérios fundamentais para comprovar origem glacial de um depósito, como: litologia mal classificada, blocos erráticos, extensão do depósito, blocos estriados e facetados, pavimentos estriados, seixos pingados, sedimentos glaciomarinhas, bolas de *till*, arranjos dos clastos, distribuição da freqüência e tamanho, impressões dos cristais de gelo, feldspato fresco e morfologia dos grãos. Todos esses critérios são passíveis de discussão e o referido autor conclui que as evidências mais indubitáveis de glaciação são oferecidas pela presença de substrato estriado e de camadas glaciomarinhas ou glaciolacustrianas.

Segundo Chumakov (1981), entre mais de 300 tilitos pré-cambrianos mencionados na literatura, só 25% podem ser identificados como rochas glaciais.

A glaciação Jequitai, em Minas Gerais, deixou o registro dos principais critérios para sua identificação. Em Cristalina (GO), várias evidências levam a sua caracterização, apesar de não ocorrer um fator muito relevante, que é a presença de substrato estriado.

Cloud & Dardenne (1973) sugeriram a idade de 950–1.350 Ma para a sequência detritica de ritmitos e quartzitos com lentes de dolomito portador de estromatólitos da região de Vazante-Paracatu, atribuída ao Grupo Paranoá, e que se acha sotoposta aos depósitos glaciais. Já Marchese (1974) determinou a idade de 650–950 Ma para os calcários com estromatólitos da região de Sete Lagoas. Tais discrepâncias são justificadas pelo fato de que a primeira datação foi feita em estromatólitos de dolomitos correlacionáveis ao Grupo Paranoá, ao passo que a segunda, em calcários da Formação Paraopeba (Grupo Bambuí). Couto *et al* (1981), com base em dados radiométricos, determinaram a idade de 640 Ma para a Formação Paraopeba do Grupo Bambuí. Portanto, frente a tais datações, é de se supor que a glaciação em apreço apresenta idade em torno de 950 Ma e que os tilitos são um importante marco estratigráfico re-

Prancha 2: Foto 7 - Quartzito de granulação média a grossa da unidade D, no leito do Ribeirão dos Topázios; Foto 8 - Seixo do tilito que mostra estrias em várias direções; Foto 9 - Paraconglomerado da Formação Jequitai, que mostra seixo de quartzito, que excepcionalmente atinge até 50 cm, no leito do Ribeirão dos Topázios; Foto 10 - Banco de varvito da Formação Jequitai, no leito do Ribeirão Lajinha; Foto 11 - Arenito argiloso do Terciário na parte superior e escura da foto. A parte inferior e mais clara, de aspecto brechóide, pertence ao quartzito da unidade B, (garimpo Serra Velha)

presentando a separação entre os grupos Paranoá e Bambuí.

A glaciação Jequitaí, se considerada de idade por volta de 950 Ma, seria equivalente ao Grand Conglomérat, Zaire, Congo Inf. e Kawtanga (950 Ma) como também aos glácio-horizontes do oeste africano (750–950 Ma), de acordo com Chumakov (1981) e Deynoux (1978).

TERCIÁRIO Sedimento tentativamente correlacionável ao Terciário, aflora nas proximidades de Cristalina, sobretudo na área do garimpo Serra Velha, onde atinge espessura de 15 m. É constituído por arenito de granulação fina, argiloso, vermelho, moderadamente selecionado, subarredondado, maciço e inconsolidado. Sobreposição aos quartzitos da Unidade B do Grupo Paranoá por um paleossolo de aspecto brechóide, com blocos angulosos de quartzito friável, cimentados por um solo argilo-arenoso e muito enriquecido em óxido de ferro (Foto 11). Este paleossolo se instalou sobre o aplainamento correspondente à superfície Sul-Americana à qual se sucederam depósitos sedimentares do Terciário.

CONCLUSÕES O Grupo Paranoá pode ser subdividido

em cinco unidades estratigráficas mapeáveis, com características de ambiente litorâneo e supralitorâneo com colaboração de leque aluvial.

O Grupo Macaúbas, com a Formação Jequitaí, deixou o marco mais importante da região por meio de uma glaciação do Proterozóico Superior, com idade da ordem de 950 Ma, e que culminou com a deposição de tilitos e varvitos espalhados pelos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Mato Grosso.

O Grupo Canastra, constituído essencialmente por filitos, com quartzitos e calcários subordinados com, no mínimo, três clivagens, superpõe-se aos varvitos e tilitos apenas incipientemente metamorfizados em nítida incompatibilidade de tectonometamórfica.

O Grupo Macaúbas foi cavalcado pelo Grupo Canastra por um transporte de oeste para leste, que formou na região uma estrutura em *nappe*.

A estrutura de Cristalina é um domo braquiforme assimétrico desventrado. Apresenta duas direções principais de fraturas, uma a NE, que é mais antiga e encaixa os jazimentos de cristal de rocha, outra a NW, que é estéril.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, O. — 1955 — *Guia das excursões do IX Congresso Brasileiro de Geologia*. Rio de Janeiro. Soc. Bras. Geol., Noticiário n.º 3.
- BRANCO, J.J.R. & COSTA, M.T. da — 1961 — Roteiro da excursão Belo Horizonte-Brasília. In: CONGR. BRAS. GEOL., 14, Belo Horizonte, 1961. *Rot. exc.* Belo Horizonte, UFMG/Inst. Pesq. Radioat., 25 p. (Pub. 15).
- BRANNER, J.C. — 1919 — Outlines of the geology of Brasil to accompany the geological map of Brazil. *Geol. Soc. Am. Bull.* 30 : 189-338.
- BRAUN, O.P.G. — 1968 — Contribuição à Estratigrafia do Grupo Bambuí. In: CONGR. BRAS. GEOL. 22, Belo Horizonte, 1968. *Anais...*, Belo Horizonte, SBG, p. 155-166.
- BRAUN, O.P.G. — 1970 — Subdivisão da Formação Paraopeba. In: CONGR. BRAS. GEOL., 24, Brasília, 1970. *Res. com...*, Brasília, SBG, p. 398-399.
- CARVALHO, P.F. — 1929 — *Relatório anual do Diretor*, ano 1927. Rio de Janeiro, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.
- CARVALHO, R.T. & MOUTINHO DA COSTA, L.A. — 1968 — Índícios de Glaciação em Cristalina-GO. *Min. Met.* 38 (284): 73-75.
- CHUMAKOV, N.M. — 1981 — Upper proterozoic glaciogenic rocks and their stratigraphic significance. *Precambrian Res.*, 15 : 373-395.
- CLOUD P.E. & DARDENNE, M.A. — 1973 — Proterozoic age of the Bambuí Group in Brazil. *Geol. Soc. Am. Bull.* 84(5): 1673-1676.
- COSTA, M.T. & BRANCO, J.J.R. — 1960 — Roteiro da excursão Belo Horizonte-Brasília. In: CONGR. BRAS. GEOL., 14, Belo Horizonte, 1960. *Anais...*, Belo Horizonte, p. 9-25.
- COUTO, P.G.J. & BEZ, L. — 1981 — A Glaciação Jequitaí: Um guia estratigráfico para o Precambriano Superior no Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, 11 (1): 17-21.
- COUTO, P.G.J.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; IYER, S.A.; MORAES, P.M.N. — 1981 — Considerações sobre a idade do Grupo Bambuí com base em análises isotópicas de Sr e Pb. *Rev. Bras. Geoc.* 11 (1): 15-16.
- DARDENNE, M.A. — 1978 — Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGR. BRAS. GEOL., 30, Recife, 1978. *Anais...*, Recife, SBG, v. 2, p. 597-610.
- DARDENNE, M.A.; FARIA, A.; MAGALHÃES, L.F.; SOARES, L.A. — 1978 — O tilito de base do Grupo Bambuí na borda ocidental do Craton do São Francisco. Goiânia, Soc. Bras. Geol. Núcleo Centro-Oeste (Bol. Inf. 7/8). p. 85-97.
- DERBY, O.A. — 1981 — Contribuições para o estudo de geologia do vale do São Francisco. *Arch. Mus. Nac.* 4:89-119, Rio de Janeiro.
- DEYNOUX, M. — 1978 — *Les formations glaciaires du Précambrien terminal et de la fin de l'Ordovicien en Afrique de l'ouest*. Faculté des Sciences et Techniques de St. Jérôme, Marseille, France. (These pour obtenir le grade de Docteur-en-Sciences).
- FARIA, A. — 1970 — Estrutura e estratigrafia da Região de Cristalina-GO. In: CONGR. BRAS. GEOL., 24, Brasília, 1970. *Res. com...*, Brasília, SBG, p. 221 (Bol. Esp. 1).
- FARIA, A. — 1972 — Estruturas Sedimentares Primárias da Região de Cristalina-GO. In: CONGR. BRAS. GEOL., 26, Belém, 1972. *Res. com...*, Belém, SBG, Bol. 1, p. 246-247.
- ISOTTA, C.A.L.; ROCHA CAMPOS, A.C.; YOSHIDA, R. — 1969 — Striated pavement of the upper precambrian glaciation in Brasil. *Nature* 222 (5192): 466-468.
- JOHNSTON Jr., W.D. — 1944 — *Cristal de Rocha em Cristalina*, Estado de Goiás, Rio de Janeiro. Div. Fom. Prod. Mineral (Avulso 57).
- KING, L.C. — 1956 — A geomorfologia do Brasil oriental. Rio de Janeiro, *Rev. Bras. Geog.*, 18 (2): 147-265.
- LEONARDOS, O.H. — 1960 — Observações geológicas em Cristalina-Goiás. *Eng. Moner. Metal.*, 31 (45): 217-224.
- MARCHESE, H.C. — 1974 — Estromatólitos "gimnosolenidos" en el lado oriental de Minas Gerais. *Rev. Bras. Geoc.* 4 : 257-271.
- MENEGUETTO, G. — 1970 — Nota sobre o Conglomerado de Cristalina-GO. In: CONGR. BRAS. GEOL., 24, Brasília, 1970. *Res. com...*, Brasília, SBG, Bol. 1, p. 350-351.
- OLIVEIRA, M.A.M. — 1967 — *Contribuição à geologia da parte sul da Bacia do São Francisco e áreas adjacentes*. Rio de Janeiro, Petrobrás, p. 71-106. (Coletânea de relatórios de exploração 1).
- PFLUG, R. & SCHOLL, W.U. — 1973 — Proterozoic glaciation in eastern Brazil: a review. *Geol. Rundschau* 64 : 287-299.
- SHERMERHORN, L.J.C. — 1974 — Late Precambrian mixtites: glacial and/or nonglacial? *Am. J. Sci.* 274 : 673-821.
- SHROCK, R.R. — 1948 — *Sequence in layered rocks*. New York, McGraw. Hill.
- TRINDADE, C. 1943 — O quartzo em Cristalina, Estado de Goiás, *Eng. Min. Metal.*, 6 (36): 267-272.
- WALDE, D.H.G.; KERFUNKEL, J.; KERFUNKEL, B. — 1978 — *O Grupo Macaúbas em Minas Gerais: estratigrafia, gênese e correlações*. Goiânia, SBG, Núcleo Centro Oeste, p. 98-113. (Bol. Inform. 7/8).

MANUSCRITO

Recebido em 23 de maio de 1985

Revisão aceita em 27 de janeiro de 1986