SEQÜÊNCIA MORRO ESCURO: UMA NOVA UNIDADE ESTRATIGRÁFICA DO ARQUEANO/PROTEROZÓICO INFERIOR NA REGIÃO DE CRIXÁS, ESTADO DE GOIÁS

HARDY JOST*, MÁRCIO COUTINHO VARGAS*, VALTER GUGELMIN* e SÉRGIO ROBERTO M. OLIVEIRA*

ABSTRACT MORRO ESCURO SEQUENCE: A NEW ARCHEAN/EARLY PROTEROZOIC STRATIGRAPHIC UNIT IN THE CRIXÁS REGION, STATE OF GOIÁS. A new stratigraphic unit named Morro Escuro Sequence, of probable late Archean to Early Proterozoic age is proposed for the Archean Crixás region, State of Goiás, Central Brazil. The unit is made up of 170 m thick: sub-horizontal chemical metasediments with occasional lenses of detrital facies which overlay Archean greenstones and gneisses through a thin and gently folded mylonite zone and occurs underneath Mid-Proterozoic allochthonous metasediments of the Araxá Group. Metacherts, banded iron formation, and marbles are the main rocks of the sequence, followed by minor lenses of ortho and paraconglomerates, quartz meta-arenites and rhythmically layered metapelites. The type-section stratigraphy, lateral and vertical facies changes, lithotypes, metamorphic conditions, structural features, and contact relationships with surrounding units are described. The Morro Escuro Sequence is interpreted as a shelf sedimentary prism adjacent to the Late Archean greenstone highlands.

RESUMO Uma nova unidade estratigráfica denominada Seqüência Morro Escuro, cuja idade provável se situa entre o final do Arqueano e o Proterozóico Inferior, é proposta para a região arqueana de Crixás, Estado de Goiás. A unidade é constituída por cerca de 170 m de espessura de metassedimentos químicos sub-horizontais com ocasionais lentes de fácies detríticas, sobrepostas a rochas de *greenstones* e gnaisses por meio de uma fina zona de milonitos suavemente dobrados e sotoposta aos metassedimentos alóctones do Grupo Araxá (Proterozóico Médio). *Metacherts*, formações ferríferas bandadas e mármore são os litótipos principais, seguidos de menores proporções de lentes de orto e paraconglomerados, quartzo metarenito e ritmitos. A estratigrafia da seção-tipo, as variações laterais e verticais de fácies, os litótipos, as condições de metamorfismo, as feições estruturais e as relações de contato com unidades regionais são descritas. A Seqüência Morro Escuro é interpretada como um prisma sedimentar de plataforma adjacente aos terrenos soerguidos de *greenstones*.

INTRODUÇÃO Seqüências vulcano-sedimentares arqueanas, polideformadas, de baixo grau metamórfico e do tipo *greenstone belt* da região de Crixás, Estado de Goiás, ocorrem em três faixas lineares, subparalelas, com cerca de 40 km de comprimento e 6 de largura, orientações submeridianas separadas por blocos de gnaisses tonalíticos ou granodioríticos, conforme mostra a figura 1. Entre as extremidades mais meridionais das faixas de Crixás e Guarinos ocorrem porções de rochas supracrustais que, desde Sabóia *et al.* (1979), foram consideradas como segmentos de rochas ultramáficas, básicas e sedimentares metamorfizadas, correlatas com as faixas de *greenstone*. Mapeamentos feitos a partir de 1987 na região revelaram que esses segmentos são, em parte, fatias de metavulcânicas tectonicamente embutidas nos gnaisses e, em parte de metassedimentos químicos sub-horizontais, mais modernos, aqui informalmente denominados Seqüência Morro Escuro.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma descrição das rochas que caracterizam a Seqüência Morro Escuro, fornecer sua sucessão estratigráfica interna, as variações laterais e verticais de fácies, as condições de metamorfismo sua geologia estrutural e as relações de contato com outras unidades de supracrustais e de gnaisses da região. Os autores a propõem como unidade estratigráfica informal nova, cuja idade provavelmente corresponde ao limite Arqueano-Proterozóico Inferior.

GEOLOGIA REGIONAL Os principais traços geológicos da região onde ocorre a Seqüência Morro Escuro são fornecidos no trabalho de Jost & Ferreira Fo. (1989), e resumidos na figura 2. As rochas mais antigas são representadas por gnaisses leucocráticos, de granulação fina, fracamente foliados a bandados, de composição tonalítica, fácies anfibolito médio, idades radiométricas Rb-Sr em torno de 2,9 Ga (Tas-

sinari & Montalvão 1980, Montalvão 1986) e injetados de diques de diabásio metamorfizados, como no Bloco do Caiamar (Fig. 1). Subordinadamente, ocorrem gnaisses mesocráticos, de granulação média, com foliação milonítica, de fácies anfibolito, localmente com migmatitos, têm composição granodiorítica e idades Rb-Sr próximas de 2,5 Ga. Os gnaisses estão em geral, retrometamorfizados para a fácies xistos verdes.

Na Faixa Crixás (Fig. 1), as rochas supracrustais, particularmente komatiitos, fornecem idades Sm-Nd de 2,6 Ga (Arndt *et al.* 1987). Como mostram os trabalhos de Danni & Ribeiro (1978), Sabóia *et al.* (1979), Danni *et al.* (1986), Jost & Ferreira Fo. (1989) e Jost *et al.* (1989), as três faixas de *greenstone* consistem, genericamente, em uma sucessão de rochas ultramáficas (serpentinitos, talco xistos e clorititos), formações ferríferas, xistos grafitosos, metabasaltos e clorita-sericita xistos. As porções basais contêm vulcânicas ultramáficas que dão lugar a vulcânicas básicas. Em direção ao topo predominam as fácies sedimentares. Essas rochas mostram associações minerais compatíveis com a fácies xistos verdes e foram submetidas a diversas fases de deformação (Kuyumjian & Araújo Fo. 1984, Danni *et al.* 1986).

A idade radiométrica dos gnaisses tonalíticos sugere que esses eram, pelo menos em parte, embasamento para os *greenstones* enquanto os gnaisses granodioríticos podem representar intrusões mais tardias. As relações de contato entre as faixas de *greenstone* e os gnaisses são tectônicas (Jost & Danni 1989) e marcadas por largas faixas de milonitos de lineamentos de empurrões e de transcorrências.

A Seqüência Morro Escuro assenta diretamente sobre supracrustais da porção sul da Faixa Guarinos (Figs. 1 e 2) e gnaisses do bloco de Caiamar. É parcialmente recoberta por metassedimentos do Grupo

* Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Campus Asa Norte, CEP 70910, Brasília, Distrito Federal

Figura 1 – Localização e esboço geológico da região de greenstone belts de Crixás, Estado de Goiás (modificado de Sabóia et al. 1979): 1. rochas granito-gnaissicas; 2. rochas ultrabásicas, básicas e sedimentares indivisas e correlatas aos greenstones; 3. komatiitos e intrusões peridotíticas associadas; 4. metabasaltos e intrusões associadas; 5. metassedimentos das seqüências de topo dos greenstones; 6. Seqüência Morro Escuro; 7. coberturas metassedimentares do Proterozóico Médio (Grupo Araxá); 8. falhas de empurrão

Figure 1 – Localization and geologic sketch of the Crixás greenstone belt region, State of Goiás, Brazil (modified after Sabóia et al. 1979). Symbols: 1 - granitic gneisses. 2 - ultrabasic, basic, and sedimentary rocks correlated to greenstone belt-type supracrustals. 3 - komatiites and related peridotitic intrusions. 4 - metabasalts and related intrusions. 5 - metasediments of the top sections of the greenstone belts. 6 - Morro Escuro Sequence. 7 - Mid-Proterozoic metasediments (Araxá Group). 8 - thrust faults

Araxá do Proterozóico Médio, por meio de milonitos formados durante o transporte tectônico dos últimos sobre os terrenos arqueanos.

O Grupo Araxá é uma unidade com expressão regional e seus litótipos são observados em toda a extensão dos terrenos uruquanos. Estes compreendem quartzitos brancos, finos e placóides na base, seguidos de uma seqüência de calcixistos recobertos por espessos clorita-muscovita xistos, localmente granadíferos, metamorizados em fácies xistos verdes e organizados em uma complexa sucessão de escamas de empurrões.

SEQÜÊNCIA MORRO ESCURO Seção-tipo e Extensão A seção-tipo da Seqüência Morro Escuro se localiza na face oeste da feição topográfica homônima (Figs. 1 e 2), próximo da sede da fazenda do Sr. José Lico, acerca de 7 km a leste da localidade de São José do Caiamar (Fig. 2). Na seção tipo a espessura da unidade é máxima e de aproximadamente 170 m, mas era originalmente maior, pois seu topo está truncado por erosão.

A extensão total da seqüência é ainda desconhecida. A leste, sudeste e sul sua continuidade está tectonicamente obliterada pelos metassedimentos do Grupo Araxá. A norte é interrompida por erosão. A oeste se estende em áreas descontínuas de ocorrência pelo menos até a Serra das Figuras (Fig. 2).

As principais áreas de afloramentos da unidade são o

Morro Escuro e a Serra das Figs. Entre o Morro Escuro e a Serra das Figs e entre esta e a Serra das Figuras ocorrem diversos afloramentos isolados, testemunhos da pretérita continuidade lateral da seqüência.

Litótipos Na seção-tipo, as rochas da Seqüência Morro Escuro são de origem predominantemente química (*cherts* ferruginosos, formações ferríferas bandadas e mármore), com ocasionais intercalações lenticulares de metaconglomerados, metarenitos, metapelitos e metarritmitos.

Os *cherts* ferruginosos (Foto 1) são, em geral, maciços a porosos, possuem coloração pardo-escuro e, quando alterados, são friáveis, possuem cor pardo-esverdeada e são comumente, recobertos por uma fina película de limonita.

As formações ferríferas bandadas (Foto 2) possuem uma estrutura laminada a estratificada. As lâminas possuem espessura que varia de milimétrica a centimétrica. Os estratos raramente ultrapassam 10 cm de espessura. As lâminas e os estratos são ora de *cherts* cinza-claro a escuro, ora de *chert* rico em hematita. A natureza laminada ou estratificada das formações ferríferas resulta da alternância de níveis com diferentes proporções de quartzo e hematita. Independente das proporções dos constituintes principais, essas rochas são sempre de granulação muito fina a microcristalina e cor cinza a preta, que altera para vermelho.

Os mármore (Foto 3) são dolomíticos e possuem cor cinza a branca, granulação muito fina e são laminados a estratifica-

Figura 2 – Mapa geológico mostrando a distribuição das principais unidades da região sul da Faixa de Guarinos e a área de ocorrência da Sequência Morro Escuro (modificado de Jost & Ferreira Fo. 1989): 1. gnaisses tonalíticos; 2. metadiabásios; 3. rochas supracrustais dos greenstones; 4. Sequência Morro Escuro; 5. Grupo Araxá; 6. falhas de empurrão; 7. drenagens; 8. rodovias

Figure 2 – Geologic map showing the distribution of the main lithologic units in the region of the southern limits of the Guarinos greenstone belt (modified from Jost & Ferreira Fo. 1989). Symbols: 1. tonalitic gneisses; 2. metadiabase; 3. greenstone belt-type supracrustals; 4. Morro Escuro Sequence; 5. Araxá Group; 6. thrust faults; 7. drainage; 8. roads

dos. As lâminas possuem espessura milimétrica e os estratos raramente ultrapassam 1 m. A laminação dos mármore é devida à alternância de níveis mais ricos em sericita e níveis de mármore mais puro, microcristalino e, por vezes, também

chert. Os estratos se limitam por superfícies de descontinuidade marcadas por mudanças composicionais, por variação de granulação ou pela passagem de estratos internamente laminados para estratos maciços (Foto 3).

Foto 1 – Chert ferruginoso da subunidade basal da Sequência Morro Escuro, notando-se sua estrutura maciça, localmente com poros centimétricos indicados pelas setas

Foto 2 – Formação ferrífera bandada típica da Seqüência Morro Escuro na seção-tipo

Photo 2 – Morro Escuro Sequence typical banded iron formation in the type-section

Foto 3 – Mármore dolomítico típico da Sequência Morro Escuro mostrando estratos laminados alternados com estratos maciços. Dados estruturais incluídos

Photo 3 – Morro Escuro Sequence typical outcrop of laminated dolomitic marble alternated with massive marble. Structural data indicated

Os metaconglomerados da Sequência Morro Escuro, de acordo com as proporções entre matriz e arcabouço, classificam-se como orto- e paraconglomerados. Independente do tipo, os conglomerados carecem de estruturas primárias, ainda que raramente mostrem arcabouço imbricado, em geral de difícil identificação em virtude do estiramento dos clastos. Sua matriz é granulometricamente muito heterogênea, mas fina e constituída de quartzo, feldspatos, biotita e minerais opacos detríticos e sericita metamórfica. Nos conglomerados suportados por matriz, esta alcança, em geral, mais de 40% da rocha enquanto nos por arcabouço ela raramente ultrapassa 15%. O arcabouço consiste em seixos finos e grânulos, comumente estirados (Foto 4), constituídos por rochas vulcânicas félsicas, quartzo leitoso, formações ferríferas e quartzitos. Os clastos mostram retrabalhamento que varia de uma lente para outra, existindo tanto brechas sedimentares (Foto 5) quanto conglomerados com fenoclastos arredondados. A esfericidade é, no entanto, sempre baixa.

Os metarenitos possuem granulação fina a muito fina, cor cinza, com tonalidade avermelhada quando alterados. São constituídos por quartzo, plagioclásio, microclínio, moscovita, biotita, opacos e fragmentos de rocha, imersos em matriz muito fina de sericita metamórfica. Estes ocorrem, por vezes,

Foto 4 – Sequência Morro Escuro. Metaconglomerado oligomítico suportado por matriz mostrando o estiramento (L1) do arcabouço

Photo 4 – Morro Escuro Sequence oligomictic matrix-supported metaconglomerate showing tectonic elongation of the framework clasts (L1).

como parte de seqüências de ritmitos, alternando-se com níveis milimétricos a centimétricos de pelitos com proporções de argilominerais superiores a 50% e representados por caulinita e illita.

Foto 5 – Brecha sedimentar da Sequência Morro Escuro constituída de grânulos de rochas félsicas

Figure 5 – Morro Escuro Sequence sedimentary breccia made up of felsic granules

Sequência litológica A Sequência Morro Escuro pode ser dividida em três subunidades, conforme mostra a figura 3, e que compreendem:

Subunidade basal Consiste em um pacote contínuo com cerca de 100 m de espessura de *cherts* ferruginosos. Os 2/3 superiores da unidade contêm lentes decamétricas de orto- e paraconglomerados, subordinadamente arenitos ferruginosos, metapelitos e mármores. Os contatos entre os litótipos desta subunidade são bruscos. A subunidade basal assenta sobre gnaisses do Bloco de Caiamar e rochas ultramáficas da porção sul do *greenstone* de Guarinos por meio de uma zona descontinuaflorante de filonitos e milonitos finos.

Subunidade intermediária Consiste em cerca de 20 m de espessura de formações ferríferas bandadas com eventuais lentes decamétricas de conglomerados e raros metarenitos ferruginosos, metapelitos e mármores. Os contatos entre os níveis de litótipos que ocorrem nessa subunidade são bruscos. A inexistência de um bandamento na subunidade de *cherts* ferruginosos subjacentes bem como a ausência de uma notória variação nas proporções de ferro da base para o topo da mesma indicam que o contato entre as subunidades basal e intermediária é brusco.

Subunidade de topo É caracterizada por aproximadamente 50 m de espessura de mármores dolomíticos em contato brusco com a subunidade intermediária.

Seções medidas na seção-tipo, na Serra das Figs e na Serra das Figuras (Fig. 2) mostram que o *chert* ferruginoso da subunidade basal da Sequência Morro Escuro tem expressão regional, assentando sobre gnaisses do Bloco de Caiamar e rochas supracrustais do *greenstone* de Guarinos por filonitos sub-horizontais. Contudo, ao longo do contato inferior, o *chert* pode localmente ser substituído por lentes de metapelitos e metarenitos ritmicamente acamados como em algumas porções da Serra das Figuras.

Uma redução de espessura por erosão de leste para oeste é responsável pela supressão dos mármores do topo da seqüência entre a seção-tipo e a Serra das Figs, como também de grande parte da unidade intermediária entre a última e a Serra das Figuras.

Figura 3 - Coluna estratigráfica da Seqüência Morro Escuro na área da seção-tipo: 1. gnaisses tonalíticos; 2. supracrustais do greenstone de Guarinos; 3. milonitos e filonitos; 4. metacherts ferruginosos; 5. metaconglomerados; 6. metarenitos; 7. metapelitos; 8. formações ferríferas bandadas; 9. mármore.

Figure 3 - Stratigraphic column of the Morro Escuro Sequence in the type-section. Symbols: 1. tonalitic gneisses; 2. supracrustal rocks of the southern limits of the Guarinos greenstone; 3. mylonites and filonites; 4. ferruginous metachert; 5. metaconglomerates; 6. metarenites; 7. metapelites; 8. banded iron formations; 9. marbles

Algumas diferenças podem ser registradas nos metassedimentos detríticos entre a seção-tipo, a leste, e a Serra das Figuras, a oeste. Estas compreendem uma diminuição, de leste para oeste, no calibre dominante do arcabouço dos conglomerados e na granulometria dos metarenitos. Além disso, metarritmitos só foram identificados na Serra das Figuras, a oeste, coincidente com a aparente ausência de metaconglomerados.

Além da granoclassificação lateral, há também uma vertical, acompanhada de uma crescente maturidade dos conglomerados. Na seção-tipo, os paraconglomerados mais basais, em geral mais grossos, dão lugar a ortoconglomerados com arcabouço mais fino para o topo.

Metamorfismo As paragéneses minerais da Seqüência

Morro Escuro não são diagnósticas da pressão e temperatura a que foram submetidas as rochas onde ocorrem. A identificação de caulinita e illita de elevada cristalinidade em difratogramas de raios X dos ritmitos basais da seqüência na Serra das Figuras, a formação de sericita a partir da matriz dos metaconglomerados e a recrystalização dos carbonatos e eventual sericita nos mármore mostram que as condições de metamorfismo da Seqüência Morro Escuro foram irregularmente distribuídas, mas oscilaram entre os limites inferior e superior da zona da clorita, fácies xistos verdes. As amostras com mais alto grau metamórfico são, texturalmente, filonitos ou milonitos.

Geologia estrutural A Seqüência Morro Escuro mostra evidências de pelo menos quatro fases de dobramento, numeradas de D1 a D4 e que compreendem:

D1 - O evento mais antigo está representado por dobras centimétricas isoclinais a apertadas construídas às expensas do acamamento. Elas possuem superfície axial (S1) de mergulho baixo a horizontal, paralela ao acamamento (S0) e representada por uma clivagem de fratura em rochas não-reativas, por uma clivagem ardosiana em pelitos, por uma xistosidade marcada por sericita na matriz de conglomerados e em pelitos, e pela recrystalização orientada de carbonatos e formação de sericita nos mármore. Uma lineação (L1) sub-horizontal, de duplo caimento, associa-se a esta fase e está representada pelo estiramento dos clastos do arcabouço dos metaconglomerados (Foto 4), paralelamente às charneiras das dobras isoclinais.

D2 - Esta fase está representada por dobras mesoscópicas abertas, assimétricas, que se desenvolvem segundo uma sucessão de amplas anticlinais e sinclinais com superfície axial (S2) de alto mergulho e representada por uma clivagem de fratura nos metaconglomerados, nas formações ferríferas e nos mármore (Foto 3), ou uma clivagem de crenulação em metapelitos. As lineações (L2) são sub-horizontais, com duplo caimento, e consistem em linhas de charneiras das dobras abertas e das intersecções de S2 com S0 e S1.

D3 e D4 - Consistem em duas fases subortogonais de ondulações suaves, comuns a todas unidades supracrustais da região. Uma possui eixo aproximado NS (Foto 3) e se faz notar em estereogramas pela dispersão dos pólos de S0/S1. A outra tem orientação EW e se manifesta nos estereogramas pelo duplo caimento das lineações L1 e L2. S3 e S4 são diáclases verticais. Diáclases horizontais e subhorizontais (Foto 3) só foram observadas em mármore e são interpretadas como decorrentes de alívio.

O estereograma da figura 4 resume a orientação das feições estruturais mais proeminentes da Seqüência Morro Escuro. Os dados foram obtidos pela medida sistemática da orientação do acamamento em diversos níveis estratigráficos e das lineações L1 e L2. O diagrama mostra a posição espacial de S0 transposta por S1 e ambas dobradas em torno de D2 bem como as lineações correspondentes. As relações espaciais assim obtidas mostram que D1 e D2 são co-axiais. As superfícies axiais das duas fases têm direção N10°-20°E, mas diferem no mergulho, pois, enquanto S1 paralela a S0 tem pólos distribuídos no interior do diagrama, os pólos de S2 se distribuem próximos à periferia do mesmo.

O paralelismo entre feições estruturais de D1 e as encontradas nos raros afloramentos de milonitos e filonitos basais à seqüência sugerem que ambos são dinâmica e cinematicamente compatíveis com um transporte tectônico com vergência para leste.

A fase D2 dobra S0/S1 de modo aberto, com dobras de grande porte, cujas superfícies axiais têm mergulho alto dirigido para sudeste.

Figura 4 - Estereograma polar da Sequência Morro Escuro. Os dados representam a atitude do acamamento transportado durante D1 e redobrado em D2. As setas são medidas de lineações L1 representadas por charneiras de dobras da fase D1. A linha tracejada traduz a atitude média de S1.

Figure 4 - Pole stereogram of the Morro Escuro Sequence. The data represent original bedding transported during D1 and refolded during D2. Arrows are L1 lineations represented by hinge lines of D1 folds. The trace line represents the average attitude of S1.

Relações de contato com outras unidades Na face leste do Morro Escuro, o *metachert* ferruginoso da base repousa sub-horizontalmente sobre serpentinitos e formações ferríferas com mergulho de até 70° do *greenstone* da Faixa Guarinos, ao longo de uma fina zona de milonitos ou filonitos horizontais, suavemente dobrados segundo D2. Na face oeste, o *metachert* basal repousa sobre gnaisses tonalíticos do Bloco do Caiamar. Mais a oeste, na Serra das Figs, a Sequência Morro Escuro também oblitera o contato do Bloco de Caiamar com o *greenstone* de Guarinos, representado por uma falha inversa de alto ângulo. Mais a oeste ainda, o topo da Serra das Figas é, em parte, mantido pelo *metachert* da subunidade basal da Sequência Morro Escuro e, em parte, por lentes e ritmitos. Ambos são subhorizontais e repousam sobre serpentinitos e formações ferríferas com mergulho de 60° a 70° para SW, tectonicamente imbricados nos gnaisses. O truncamento dos padrões estruturais dos gnaisses e das supracrustais pela Sequência Morro Escuro ocorre ao longo de uma zona de milonitos e filonitos sub-horizontalmente, indicando que o contato desta com outras unidades da região é uma superfície de transporte tectônico do tipo *nappe*.

Por outro lado, as relações de contato com o Grupo Araxá são também feitas por milonitos basais dos empurrões ocorridos ao final do Ciclo Uruaquano. Esses milonitos colocam os metassedimentos do Grupo Araxá, metamorfizados em fácies xistos verdes médio a superior, sobre rochas da Sequência Morro Escuro.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES As rochas das seqüências vulcano-sedimentares arqueanas do tipo *greenstone belt* da região de Crixás apresentam paragêneses de condições de metamorfismo da fácies xistos verdes médio a alto, localmente anfíbolito inferior. O metamorfismo regional nessas rochas se distribui ao longo de pelo menos três fases mais precoces de dobramentos (Danni *et al.* 1986, Jost & Ferreira Fo. 1989). Essas observações contrastam com a distribuição do metamorfismo da zona da clorita encontrado na Sequência Morro Escuro, cujas paragêneses foram formadas apenas durante a

primeira fase de dobramentos.

A análise estrutural revela uma clara diferença entre as supracrustais dos *greenstones* e a Sequência Morro Escuro. As primeiras em geral apresentam no mínimo seis fases de dobramentos (D1 a D6), de estilos variados, entre as quais pelo menos as duas primeiras desenvolvem foliações metamórficas e as demais, clivagens de crenulação. Na última ocorrem somente quatro fases de dobramentos, entre as quais apenas a primeira é acompanhada de metamorfismo. As fases D5 e D6 dos *greenstones* são correlacionadas com D3 e D4 da Sequência Morro Escuro e representadas por suaves ondulações subortogonais também presentes como deformações tardias dos metassedimentos do Grupo Araxá. Abstraidas as ondulações, as demais relações indicam que os *greenstones* possuem pelo menos duas fases de dobramento são encontradas na Sequência Morro Escuro. Isso indica que as três grandes unidades de rochas supracrustais da região (*greenstones* Sequência Morro Escuro e Grupo Araxá) possuem histórias deformacionais e metamórficas distintas.

As diferentes associações litológicas, os contrastes estilos estruturais e de metamorfismo e os milonitos basais sugerem que a Sequência Morro Escuro pode ser interpretada como uma macrounidade alóctone. Sua posição estratigráfica, caracterizada pela superposição aos *greenstones* e gnaisses arqueanos e sotoposição aos metassedimentos do Grupo Araxá, do Proterozóico Médio, indica um intervalo de formação durante o período que se estende do final do Arqueano ao Proterozóico, mas antecedendo o início do Ciclo Uruaquano.

É provável que a Sequência Morro Escuro tenha sido depositada em um ambiente marinho e ancorada a um alto topográfico. A natureza dos fenoclastos do arcabouço dos conglomerados mostra que a área-fonte era composta tanto de gnaisses quanto de supracrustais. A sucessão de litótipos e suas variações laterais e verticais de fácies indicam que a sedimentação foi predominantemente química, por vezes interrompida por uma sedimentação clástica confinada a canais e relacionada a avalanches submarinas. Embora nem todas as feições estejam presentes, o aumento da maturidade dos metaconglomerados da base para o topo da seqüência, a granoclassificação longitudinal ao fluxo detrítico nos metaconglomerados, a coexistência de sedimentos clásticos grossos com sedimentos químicos dominantes e a granodecrescência vertical entre sucessivas lentes de metaconglomerados e de metarenitos indicam que o sistema deposicional clástico foi do tipo fanglomerado. A ausência de estratificação interna nos arenitos e conglomerados, a raridade de imbricações do arcabouço, a baixa seleção dos conglomerados e a abundância de conglomerados suportados por matriz sugerem que o sistema deposicional foi controlado por uma corrente saturada em clastos e incapaz de transporte seletivo.

Como registu a intermitente contribuição clástica grossa, a evolução da bacia foi metaestável enquanto a sedimentação química foi dominada por *cherts* e formações ferríferas. As quebras resultantes do aporte detrítico declinaram a partir do início da sedimentação carbonatada, dando lugar a uma fraca contribuição de argilominerais, como registram os mármore laminados, ricos em sericita.

Entre os *greenstones* da região, os mais bem conhecidos, como os de Goiás (Serra de Santa Rita), Crixás e Pilar, mostram evoluções que, após os estágios vulcânicos komatiíticos e toleíticos iniciais, culminam em um prisma sedimentar do qual participam metassedimentos químicos. Contudo, a organização litológica daqueles prismas difere da Sequência Morro Escuro, pois os sedimentos químicos naqueles são, em geral, subordinados à dominante sedimentação pelítica, eventualmente acompanhada por conglomerados como no *greenstone* de Goiás (Danni *et al.* 1981). Apesar de a espessura daqueles prismas ser similar à da Sequência Morro Escuro, as taxas de participação de sedimentos químicos e detríticos são diferentes, traduzindo diferentes condições de ambiente.

Ademais, enquanto as seqüências sedimentares das porções superiores dos *greenstones* da região mostram evidências de terem sido deformadas juntamente com as porções metavulcânicas inferiores de estágio de rifte, a Seqüência Morro Escuro registra uma história deformacional distinta da observada no *greenstone* de Guarinos. Cumpre ressaltar que entre os *greenstones* apenas o de Guarinos não desenvolveu um prisma sedimentar de topo que se assemelhe aos demais, mas que pode estar representado pela Seqüência Morro Escuro, apesar do

caráter alóctone desta última.

Agradecimentos Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro para o estudo dos *greenstones* da região de Crixás (Processo 310.340/84-GL). Os autores também agradecem aos Drs. Marcel Auguste Dardenne e Reinhardt A. Fuck, pela revisão crítica dos originais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNDT, N.T.; TEIXEIRA, N.A.; WHITE, W.M.; HARRISON, M. 1987. Bizarre geochemistry of komatiites from the Crixás greenstone belt, Brazil (inédito).
- DANNI, J.C.M. & RIBEIRO, C.C. 1978. Caracterização estratigráfica da seqüência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás. In: CONGR. BRAS. GEOL., 30, Recife, 1978. *Anais...* Recife, SBG. v. 2, p. 582-596.
- DANNI, J.C.M.; DARDENNE, M.A.; FUCK, R.A. 1981. Geologia do *greenstone belt* Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, I, Goiânia, 1981. *Anais...* Goiânia, SBG. p. 265-280.
- DANNI, J.C.M.; JOST, H.; WINGE, M.; ANDRADE, G.F. 1986. Aspectos da evolução dos terrenos granito-*greenstone*: exemplo da região de Hidrolina, Goiás. In: CONGR. BRAS. GEOL., 34, Goiânia, 1986. *Anais...* Goiânia, SBG. v. 2, p. 570-584.
- JOST, H. & DANNI, J.C.M. 1989. Tectonic relationships between greenstone terrains and gnaisses in the Crixás region, State of Goiás, Brazil (inédito).
- JOST, H. & FERREIRA Fo., C.F. 1989. Geologia e estratigrafia da porção sul do *greenstone* de Guarinos, Goiás (inédito).
- JOST, H.; OLIVEIRA, A.M.; LEÃO, A.S. 1989. Revisão estratigráfica dos *greenstones* de Crixás, Guarinos e Pilar, Estado de Goiás (inédito).
- KUYUMJIAN, R.M. & ARAÚJO Fo., J.O. 1984. Contribuição à tectônica do *greenstone belt* de Crixás, GO. *Rev. Bras. Geoc.*, 14(2):92-96.
- MONTALVÃO, R.M.G. 1986. Evolução geotectônica dos terrenos granitóides *greenstone belts* de Crixás-Guarinos-Pilar de Goiás, Hidrolina. In: CONGR. BRAS. GEOL., 34, Goiânia, 1986. *Anais...* Goiânia, SBG v.2, p. 585-596.
- SABOIA, L.A.; TEIXEIRA, N.A.; CASTRO, J.H.G.; TEIXEIRA, A.S. 1979. Geologia do *greenstone belt* de Crixás e suas implicações geotectônicas. In: SIMP. CRATON S. FRANCISCO, I, Salvador, 1979. *Anais...* Salvador, Resumo das Comunicações, p. 5.
- TASSINARI, C.G.C. & MONTALVÃO, R.M.G. 1980. Estudo geocronológico do *greenstone-belt* de Crixás, GO. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, 1980, *Anais...* Bal. Camboriú, SBG. v. 5, p. 2752-2759.

MANUSCRITO 590

Recebido em 01 de fevereiro de 1989

Revisão do autor em 15 de maio de 1989

Revisão aceita em 16 de maio de 1989

A universidade constitui-se no pólo avançado de reflexão crítica e de difusão de soluções positivas para o desenvolvimento das sociedades.

A. Goldman & F. Mazzucchelli, 1988. *Governo e Universidade*, FSP, 24. 10.88