Estruturas primárias em turbiditos do *greenstone belt* Rio das Velhas, neoarqueano do Cráton São Francisco meridional

Luís Antônio Rosa Seixas¹, Rômulo C. Silva, Luciano Gomes & Caroline Janette Souza Gomes¹

Resumo A preservação das estruturas sedimentares primárias no *greenstone belt* Rio das Velhas (~ 2,7 Ga - 2,8 Ga) é limitada a uns poucos locais nos quais as rochas metassedimentares foram poupadas de deformação tectônica penetrativa intensa. Entretanto, diferentes pesquisadores consideram que uma parte importante desse cinturão é constituída de rochas metassedimentares de origem turbidítica, como parte de uma associação de litofácies clásticas ressedimentadas. Este trabalho documenta e interpreta estruturas sedimentares primárias em rochas dessa associação, aflorantes no setor sudoeste da Serra do Curral, região oeste do Quadrilátero Ferrífero. A seção foi estudada em um corte de estrada de cerca de 150 m de comprimento, e consiste da delgada interestratificação de camadas de metarenitos e metapelitos, dobrados e com alto a moderado ângulo de mergulho. As estruturas sedimentares identificadas compreendem acamamento gradacional e maciço em metarenitos, laminações paralelas, cruzadas, *climbing* e convolutas em metarenitos finos, metargilitos maciços ou com laminação plano-paralela, e estruturas em chama, clastos de argilitos do tipo *rip-up mud clasts*, e deformação sin-sedimentar em precursores inconsolidados. O predomínio de contatos basais planos das camadas de metarenitos sobre os metapelitos, as sequências verticais de estruturas sedimentares que reproduzem os intervalos A a D, ou B ou C a D da sequência de Bouma, alguns intervalos com misturas de metarenitos com clastos de metapelitos ou clastos de metapelitos em metarenitos (*rip-up mud clasts*), assim como a ausência de metassedimentos mais grossos conglomeráticos, sugerem que a seção estudada representa diferentes fácies de sedimentação turbidítica de leque submarino intermediário a distal.

Palavras-chave: estruturas sedimentares, turbiditos, Arqueano, *greenstone belt* Rio das Velhas.

Abstract *Primary structures in turbidites from Rio das Velhas greenstone belt, neoarchean of southern São Francisco Craton.* Preservation of sedimentary primary structures in the Rio das Velhas greenstone belt (~ 2,7 Ga to 2,8 Ga) is limited to rare situations devoiding highly penetrative tectonic deformation. Despite this, different researchers propose that most of the belt is made of turbiditic metasedimentary rocks as part of a resedimented lithofacies association. This work documents and interprets well preserved sedimentary structures from this association in outcrops of the greenstone belt southwest sector the of the Serra do Curral ridge, western Quadrilátero Ferrífero region. The sequence was studied along a 150 m long road cut section, consisting of a thin scale stratified moderate to high angle dipping folded bedded (meta) sandstone and mudstone strata. Sedimentary structures identified comprises structureless to normal graded sandstones, parallel, crossed, climbing rippled and convolute laminated sandstones, parallel laminated and massive mudstones, and flame structures, rip-up mud clasts and soft sediment deformation. The sharp lower contact of thin interbedded sandstones and mudstones, the vertical sections with complete A to D, or incomplete B or C to D intervals of the Bouma sequence, the occurrence of sandstones with mudclasts, or ripped-up mud clasts, and the absence of coarse grained sandstones or conglomerates, suggest that the studied section represents different turbiditic facies of an intermediate to distal submarine fan.

Keywords: sedimentary structures, turbidites, Archean, Rio das Velhas greenstone belt.

INTRODUÇÃO A região do Quadrilátero Ferrífero contém uma das mais completas seções estratigráficas das sequências supracrustais de baixo grau metamórfico de idade Neoarqueana e Paleoproterozóica da Plataforma Sulamericana, constituindo-se o seu local tipo (Almeida *et al.* 2000, Delgado *et al.* 2003). As rochas supracrustais são agrupadas em duas unidades estratigráficas maiores: o Supergrupo Rio das Velhas, de natureza vulcanossedimentar, do Neoarqueano; e o Supergrupo Minas, eminentemente sedimentar, plataformar, do Paleoproterozóico. Desde os primeiros tra-

balhos de mapeamento geológico realizados nos anos 1950 e 1960, diversos autores reconheceram a natureza discordante erosiva das rochas metassedimentares clásticas arenosas e conglomeráticas da base do Supergrupo Minas sobre os xistos e filitos do Supergrupo Rio das Velhas (Simmons 1968, Dorr 1969). O Supergrupo Minas possui espessas e extensas camadas de formações ferríferas bandadas do tipo Lago Superior, as quais servem de camadas guia para o estabelecimento do empilhamento estratigráfico das suas várias formações. Os trabalhos iniciais sobre o Supergrupo Rio das Velhas

1 - Depto. de Geologia, UFOP, Ouro Preto (MG), Brasil. E-mail: luseixas@degeo.ufop.br

definiram sua estratigrafia como composta pelo Grupo Nova Lima, basal, com rochas vulcânicas, formações ferríferas do tipo Algoma e rochas metassedimentares clásticas arenosas e pelíticas; e o Grupo Maquiné, superior, fundamentalmente clástico, conglomerático a pelítico (Dorr 1969). As propostas de subdivisão estratigráfica mais recentes para as rochas do Supergrupo Rio das Velhas utilizam-se de associações litofaciológicas para separar os diferentes pacotes litológicos constituintes do *greenstone belt* (Zuchetti & Baltazar 1998, Lobato et al. 2001). Desse modo, Zuchetti & Baltazar (1998) e Baltazar & Pedreira (1998) englobaram dentro de uma mesma associação clástica marinha ressedimentada um conjunto de litofácies cuja principal característica é a repetição de estratos metapsamíticos e metapelíticos, o qual é interpretado, com base em estruturas sedimentares tais como acamamento gradacional e diferentes tipos de laminação, como resultante de deposição por correntes de turbidez. Segundo esses autores, essa associação de litofácies é a de maior ocorrência na seção metassedimentar do *greenstone belt* Rio das Velhas. Nesse sentido, Guitarrari (1999) e Guitarrari & Schrank (2004) distinguem dois tipos de rochas metassedimentares turbidíticas nessa litofácies: (i) Metagrauvacas tipo I (ou Caeté), com idade de 2857 ± 1 Ma, e proveniência bimodal máfica/félsica; e (ii) Metagrauvacas tipo II (ou Morro Velho), com idade de 2701 ± 4 Ma, e proveniência bimodal máfica. Ambas podem ser classificados como parte de intervalos da sequência de Bouma. A figura 1 mostra a localização de diversos afloramentos de metaturbiditos citados por Baltazar & Pedreira (1998) e

Guitarrari (1999). Este trabalho constitui-se da primeira documentação de estruturas sedimentares bem preservadas derivadas de fluxos turbidíticos no setor sudoeste do *greenstone belt* (Fig. 1), e o seu objetivo é o de colocar em evidência mecanismos de sedimentação.

O afloramento está situado na Folha Igarapé (SF-23-X-A-II-1), extremidade sudoeste da Serra do Curral, parte ocidental do Quadrilátero Ferrífero, inicialmente cartografada por Simmons (1968). Foi re-encontrado durante recente mapeamento geológico realizado pelos autores, nas coordenadas UTM 7774952 N e 0572910 E, em posição de meia encosta na cota próxima a 1000 m, e está exposto em corte de barranco e piso de estrada de terra, contínuo por mais de 150 m, na margem oeste da rodovia Fernão Dias. Nesse local, as rochas do *greenstone belt* Rio das Velhas ocorrem como uma sequência acamadada e repetitiva de estratos psamíticos e pelíticos de espessura centimétrica a decimétrica, com posição espacial determinada por dobras sinformes e antiformes megascópicas, de amplitude decamétrica, com acamamento de direção submeridianas a NNW-SSE e mergulhos suaves a subverticais para leste ou oeste. A extensão lateral aproximada da seção estudada é de cerca de 100 m (Fig. 2). Na abordagem que se segue será utilizada a terminologia pré-metamórfica dos litotipos.

ESTRUTURAS SEDIMENTARES As estruturas sedimentares documentadas neste estudo ocorrem de maneira descontínua ao longo do perfil do afloramento, mas há setores com espessura de até poucos me-

Figura 1 - Geologia do Quadrilátero Ferrífero e a localização de afloramentos de rochas metapsamito-metapelíticas turbidíticas do greenstone belt Rio das Velhas.

Figura 2 - Geologia local dos afloramentos de metaturbiditos documentados neste estudo.

tros com critérios nítidos de topo e base e variações texturais e de estruturas compatíveis com fácies turbidíticas descritas na literatura (Bouma 1962, Walker 1984, 1982, Mutti & Normark 1987, Guibaud 1992, Mutti 1992). Os estratos sedimentares consistem de camadas de espessura centimétrica, arenosas, siltosas e argilosas alternadas. As variações texturais são reconhecidas por meio de diferenças nas tonalidades de cor, textura ao tato e observação com lupa. As areias são amareladas a esbranquiçadas, o silte é cinzento e as argilas avermelhadas, refletindo-se respectivamente em tonalidades cinza claro, cinza médio e cinza escuro. A preservação das estruturas é incompleta ao longo do perfil, em parte devido a setores com foliação penetrativa, a qual destrói as estruturas primárias, e, em parte, devido ao intemperismo, que as mascara, tanto as estruturas quanto as texturas. Portanto, partes das seções nos perfis apresentados nas figuras 3 a 8, são reconstituição do conjunto das estruturas. Na descrição dos perfis adotou-se a terminologia própria de rochas sedimentares derivadas de fluxos de densidade (Mulder & Alexander 2001), comparando-se as situações expostas na seção ora com os intervalos Ta a Te da sequência de Bouma (Bouma 1962), ora com diferen-

tes fácies sugeridas por Siemers *et al.* (1981), Walker (1984, 1992), Mutti & Normark (1987), Mutti (1992) e Ghislaudo (1992).

A figura 3 mostra uma seção com possível intervalo Ta-Td da sequência de Bouma, com cerca de 50 cm de espessura. O contato inferior é abrupto ou com ligeiras reentrâncias do material siltico-argiloso do fluxo anterior para o interior da fração arenosa. Sugere-se que esse fluxo turbidítico inferior contém intervalos Tc-Td, em função do contato direto das areias do fluxo superior sobre sedimentos siltico-argilosos com laminação cruzada e paralela, e pela ausência da parte com argilitos maciços. A porção central da seção não registra perfeitamente as estruturas sedimentares devido ao intemperismo da seção, perceptível na figura 3b pelas cavidades, e é, portanto, interpretativa. Entretanto, na parte superior, percebe-se nitidamente o topo do fluxo, no qual se assentam areias com acamamento gradacional, com reentrâncias siltico-argilosas do intervalo Td abaixo. Na parte superior também ocorrem injeções arenosas para o interior do intervalo Td, nítidas pela variação textural e relação de corte da laminação plano-paralela do sedimento siltico-argiloso, as quais provavelmente derivam do rearranjo textural pós-deposicional dessa porção da seção. Intervalos Ta da sequência de Bouma, dados por areias com acamamento gradacional granodecrescente, são interpretados como deposição rápida de areias em suspensão no fluxo turbidítico, com expulsão da água e fluidização da mistura grãos/água (Walker 1984). A fluidização pode destruir as outras estruturas sedimentares do fluxo, exceto o acamamento gradacional da areia da base.

Ao longo do perfil, mantendo o mesmo critério de topo e base da figura 3, ocorrem arenitos maciços capeados por argilito com laminação plano-paralela, interpretados como sucessão de fluxos dos intervalos Ta-b (ou Tb)-Td (Fig. 4). Considerando apenas a seção medida e representada na figura, a espessura das camadas de arenito diminui, o que caracteriza uma sequência do tipo *thinning upward*. Na figura 4 se evidencia o contato erosional da base de um dos fluxos arenosos. Seções desse tipo são descritas por Mutti (1992) como a sobreposição de areias finas a médias maciças, ou apenas gradacionais, da divisão Ta de Bouma (1962) sobrepostas por lamas da fácies Td-e.

O intervalo Tc da sequência de Bouma está melhor representado na figura 5. Trata-se de uma seção de fluxo turbidítico com cerca de 60 cm de espessura, com os diferentes intervalos da sequência de Bouma, desde acamamento gradacional de areias na base (Ta) até a divisão Td, siltico-argilosa com laminação plano-paralela. O intervalo Tc, com abundante laminação cruzada e ondulada, está completo e preservado e é constituído por areias médias a finas com acamamento plano-paralelo, ondulado e *climbing*. Acima dessas laminações os estratos são convolutos, seguidos de sedimentação mais fina com laminação plano-paralela, o que caracteriza o intervalo Td. Tanto as laminações do tipo *climbing ripples* como as convolutas indicam altas taxas de deposição de sedimentos em suspensão

Figura 3 - Seção com acamamento gradacional de areias na base, e sedimentos siltico-argilosos no topo com laminação cruzada e plano-paralela. Estruturas pós-deposicionais marcadas por injeções de areia (seta).

Figura 4 - Seção com areias maciças capeadas por folhelho. No detalhe (seta), base erosional do fluxo arenoso.

Figura 5 - Seção com preservação do intervalo Tc da sequência de Bouma. A parte inferior da seção (detalhe a) é interpretada como estrutura sin-sedimentar pós-deposicional. Notar formas irregulares de clastos de folhelho e argilito no interior das areias.

(Walker 1992). A base desse fluxo assenta-se sobre camada com cerca de 15 cm de folhelho com laminação plano-paralela, o qual se mistura na forma de fragmentos irregulares dentro de areias médias que, por sua vez, guardam continuidade com arenito de laminação plano-paralela sotoposto. Esse setor da seção pode ser interpretado como um fluxo turbidítico com folhelhos do topo (intervalo Td) injetados por areias inferiores (Tb), e, portanto, caracterizando uma estrutura sin-sedimentar pós-deposicional.

As seções estratigráficas das figuras 3, 4 e 5, cuja posição no perfil é ilustrada na figura 2, possuem as mesmas feições de topo e base e, portanto, não são repetições resultantes de dobramento, constituindo-se então em uma seção vertical real de cerca de 15 m de sedimentos de diferentes fácies turbidíticas. Outras estruturas sedimentares voltam a ocorrer na parte mais a oeste do perfil levantado. Na figura 6, uma seção de cerca de 90 cm, aparentemente constituída por arenito médio, maciço ou com estratificação plano-paralela (intervalos Ta ou Ta-Tb), possui uma “camada” no centro

onde clastos de argilito placóides se misturam às areias. A interpretação do perfil é de que possa corresponder, em parte, às estruturas de liquefação, também retratada na parte inferior da figura 5, na qual os sedimentos siltico-argilosos do intervalo Td foram misturados com areias inferiores do intervalo Tb por deformação pós-deposicional. Nesse caso então, os clastos placóides marcariam o limite entre dois diferentes fluxos deposicionais arenosos do intervalo Ta-Tb.

Duas outras situações envolvendo clastos de argilitos ou folhelhos em meio a arenitos ocorrem mais a oeste do perfil (Figs. 7 e 8). Na figura 7, em seção de cerca de 1,5 m, superpõem-se delgados pares de camadas de arenitos sucedidas por folhelhos. Os pares arenito-folhelho definem os limites entre os fluxos, sendo que em alguns é possível reconhecer na base suaves ondulações resultantes de erosão, ou mesmo estruturas em chama (detalhe b). Alguns leitos siltico-argilosos adelgaçam entre as areias situadas acima e as da base do ciclo, o que sugere amalgamação de areias por supressão erosiva do intervalo Td, como indicado pela seta no

Figura 6 - Seção arenosa com clastos de finos de formato placóide.

detalhe b da figura 7. A atividade erosiva dos sucessivos fluxos turbidíticos é também indicada pela presença de clastos de folhelho nos arenitos (rip-up mud clast), ilustrado no detalhe (a). Pode-se notar que a base do arenito com o clasto de folhelho é uma base erosiva, marcada por suaves ondulações no argilito inferior. O clasto possui estratificação interna em ângulo com a estratificação horizontal dos demais pares arenito-folhelho, o que indica transporte pelo fluxo das areias. A espessura dos pares arenito-folhelho é pequena em toda a seção, mas na parte inferior atinge até 15 cm, enquanto na superior é da ordem de 5 cm ou menor, como mostram, respectivamente, detalhes a e b da figura 7. Conseqüentemente, sugere-se que a seção representa uma sequência do tipo *thinning and fining upward*.

A figura 8 ilustra uma seção de arenitos cuja base contém clastos de argilito, sucedido por siltito e argilitos laminados. Em ambos os setores do perfil há, aparentemente, uma componente de cisalhamento de mesmo sentido de movimento, da esquerda para a direita das fotografias. Na base, os numerosos clastos de lamito, de formato placóide, estão imersos em matriz arenosa que guarda continuidade com as areias sobrepostas. A seta indica o topo. As reentrâncias argilosas a partir da camada de lamito da base indicam que os clastos mais acima são derivados dela própria. A disposição dos clastos sugere componente de cisalhamento do fluxo sedimentar, com vários em posição planar acompanhando o acamamento e outros em posições intermediárias, apenas parcialmente rotacionados. Nesse caso, em contraste com o interpretado e ilustrado nas figuras 5 e 6, poder-se-ia sugerir que o mecanismo principal de mistura dos lamitos com as areias foi o próprio fluxo de densidade e, portanto, esses também seriam clastos do tipo *rip-up mud clasts*. Entretanto, essa interpretação é feita com cautela, uma vez que na mesma figura observa-se um veio de quartzo ramificado que mimetiza a estrutura de deformação do sedimento fino laminado, o

que poderia indicar tanto deformação pós-deposicional ou tectônica.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES Walker (1992) argumenta que o conceito de corrente de turbidez é ao mesmo tempo simples e elegante. Simples porque cada turbidito resulta de um único evento de curta duração e, uma vez depositado, é pouco provável que seja retrabalhado por outro tipo de corrente. Elegante porque o conceito de turbidito sugere que milhares de camadas de arenitos gradacionais alternados com folhelhos resultam de uma série de eventos similares. Entretanto, discussões e artigos de revisão recentes comentam sobre a dificuldade de interpretar as características dos depósitos antigos formados por fluxos de densidade, seja devido à grande variedade de processos deposicionais que operam nesses depósitos, seja devido a fenômenos pós-deposicionais de consolidação e deformação em sedimentos inconsolidados (Mulder & Alexander 2001, Haughton *et al.* 2003). Desse modo, Mulder & Alexander (2001) salientam que há considerável confusão de nomenclaturas na literatura, com vários tipos de classificações de fácies, estruturas, dentre outras, inclusive com o uso inadequado do termo depósito turbidítico. Some-se a isto, que os processos de deformação tectônica e metamorfismo em terrenos pré-cambrianos, particularmente *greenstone belts*, e intemperismo, particularmente em regiões tropicais, são fatores adicionais que limitam a preservação e identificação das estruturas sedimentares, e o entendimento dos mecanismos de deposição envolvidos.

No caso em estudo, adotando-se a hierarquia de sistemas turbidíticos proposta por Mutti & Normark (1987), o grau de preservação das estruturas sedimentares permite num primeiro momento uma análise mais restrita a feições sin-deposicionais relacionadas com acamamento, isto é, eventos praticamente instantâneos na evolução dos pacotes turbidíticos. Em

Figura 7 - Sequência de pares areno-pelíticos vistos em corte vertical.

Figura 8 - Clastos de argilite em meio a arenitos, e sedimentos siltico-argilosos laminados com deformação assimétrica. Ver texto para detalhes.

termos de contexto mais geral, integrando-se todos os dados levantados, sugere-se que a seção estudada representa uma sucessão de delgados pacotes areno-pelíticos derivados de fluxos de densidade concentrada e/ou transicionais entre esses e os fluxos turbidíticos propriamente ditos, conforme a classificação de Mulder & Alexander (2001), provavelmente em uma posição intermediária a distal de leque submarino, com diferentes intervalos Ta a Te da sequência de Bouma. Entretanto, há mais de um tipo de fácies, desde fácies com a sequência de Bouma praticamente completa (Ta a Td, Figs. 3 e 5), fácies com intervalos Tc e Td ausentes e predomínio de areias gradacionais ou maciças sobrepostas por folhelhos (Fig. 4), e fácies com delgados pares areno-pelíticos, possivelmente do tipo Tb-Td (Fig. 7). Adicionalmente, a ocorrência de fácies com clastos de folhelho em meio a areias maciças (*rip-up mud clasts*, Fig. 7), aliado com fácies com lami-

nações do tipo *climbing ripples* e convolutas (Fig. 5), parecem representar turbiditos do tipo CCC (Walker 1992, em referência à presença de clastos de argila, *climbing ripples* e *convolução de estratos*). Esse tipo de fácies indica que as correntes comportavam fluxos carregados de areias com maior ou menor quantidade de finos em suspensão e variável capacidade erosiva. Finalmente, o estudo apresentado implica em estender para esse setor do *greenstone belt* Rio das Velhas a litofácies de rochas metassedimentares clásticas marinhas ressedimentadas, ao mesmo tempo em que corrobora o ambiente subaquático dominado por sedimentação turbidítica proposto para as mesmas.

Agradecimentos Os autores agradecem à Universidade Federal de Ouro Preto pelo apoio nas atividades de campo. Aos revisores pelas sugestões ao manuscrito.

Referências

- Almeida F.F.M., Brito Neves B.B. & Carneiro C.D.R. 2000. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth Sci. Rev.*, **50**:77-111.
- Baltazar O.F. & Pedreira A.J. 1998. Associações Litofaciológicas. In: M. Zuchetti & O.F. Baltazar (eds.) *Projeto Rio das Velhas; texto explicativo do mapa geológico integrado - escala 1:100.000*. Belo Horizonte, DNPM/CPRM, p. 43-47.
- Bouma A.H. 1962. *Sedimentology of some flysh deposits*. Elsevier, Amsterdam, 168 p.
- Delgado I.M., Souza J.D., Silva L.C., Silveira Filho N.C., Santos R.A., Pedreira A.J., Guimarães J.T., Angelim L.A.A., Vasconcelos A.M., Gomes I.P., Lacerda Filho J.V., Valente C.R., Perrotta M.M. & Heineck C.A. 2003. Geotectônica do Escudo Atlântico. In: L.A. Bizzi, R.M. Schobbenhaus, R.M. Vidotti & J.H. Gonçalves (eds.) *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília, CPRM.
- Dorr II J.V.N. 1969. *Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. USGS Professional Paper 641-A, 110 p.
- Guibaud G. 1992. Subaqueous sediment gravity flow deposits: practical criteria for their field description and classification. *Sedimentology*, **39**:423-454.
- Guitarrari M.M. 1999. *Petrografia e Geoquímica dos Metassedimentos Turbidíticos dos Grupos Nova Lima e Sabará no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, 101 p.
- Guitarrari M.M. & Schrank A. 2004. The Nature of Archean and Proterozoic Turbidites from Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 42, *Anais*, Resumo, CD-ROM.
- Haughton P.D.W., Barker S.P. & McCaffrey W.D. 2003. 'Linked' debrites in sand-rich turbidite systems - origin and significance. *Sedimentology*, **50**:459-482.
- Lobato L.M., Ribeiro-Rodrigues L.C., Zuchetti M., Noce C.M., Baltazar O.F., da Silva L.C. & Pinto C.P. 2001. Brazil's premier gold province. Part I: The tectonic, magmatic, and structural setting of the Archean Rio das Velhas *greenstone belt*, Quadrilátero Ferrífero. *Miner. Deposita*, **36**:228-248.
- Mulder T. & Alexander J. 2001. The physical character of subaqueous sedimentary density flows and their deposits. *Sedimentology*, **48**:269-299.
- Mutti E. 1992. *Turbidite Sandstones*. AGIP-Istituto di Geologia, Università di Parma, 275 p.
- Mutti E. & Normark W.R. 1987. Comparing examples of modern and ancient turbidite systems: problems and concepts. In: J.K. Leggett & G.G. Zuffa (eds.) *Marine Clastic Sedimentology, Concepts and Case Studies*. Graham & Trotman, London, p. 1-38.
- Siemers C.T., Tillman R.W. & Williamson C.R. 1981. *Deep-water clastic sediments: A core workshop*. S.E.P.M. Core Workshop, n. 2, San Francisco, 416 p.
- Simmons G.C. 1968. *Geology and Iron Deposits of the Western Serra do Curral, Minas Gerais, Brazil*. USGS Professional Paper 341-G, 57 p.
- Walker R.G. 1984. Turbidites and Associated Coarse Clastic Deposits. In: R.G. Walker (ed.) *Facies Models, Second Edition*. Geoscience Canada Reprint Series 1, p. 171-188.
- Walker R.G. 1992. Turbidites and submarine fans. In: R.G. Walker & N.P. James (eds.) *Facies Models: Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, p. 239-263.

Manuscrito CSF-12

Submetido em 31 de maio de 2006

Aceito em 23 de outubro de 2006