



As brechas de origem ígnea: Revisão e proposta de uma classificação geológica, Ulbrich, H.H.G.T., 1986, São Paulo, Publ. Especial n.º 3 do Bol. 16-USP.

Paulo, publicação especial n.º 3, sobre as brechas de origem ígnea, incluindo uma revisão geral e propondo uma classificação, se constitui em uma importante contribuição científica e didática. Rochas piroclásticas não têm recebido muita atenção no Brasil, devido ao reduzido número de ocorrências observadas até então, em relação a outras rochas ígneas. Quando identificadas são geralmente abordadas de passagem. Isto tem resultado numa lacuna no "background" do nosso geólogo com relação a problemas relacionados com rochas piroclásticas em geral (reconhecimento, mapeamento, classificação, etc).

Aproveitando os seus trabalhos no Maciço de Poços de Caldas, o Prof. Ulbrich discorreu detalhadamente sobre as brechas de origem ígnea, propondo

uma classificação simples incluindo as brechas vulcânicas, subvulcânicas e plutônicas. Além disso, abordou detalhadamente cada um dos tipos inclusos na sua classificação, representando este artigo uma excelente fonte de informação. É pena que as ilustrações deste trabalho se resumam a desenhos esquemáticos, não incluindo fotografias, o que em muito contribuiria na compreensão das rochas e fenômenos descritos no texto.

Este é um artigo que deve ser consultado por todos e recomendado para leitura nos cursos de graduação e pós-graduação.

Alcides Nobrega Sial
Recife, PE

O recente artigo do Prof. Ulbrich publicado no Boletim do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de São

RBG DEBATE

Indissociável da natureza do trabalho científico, o debate é a forma mais eficaz de se aprimorar o conhecimento, ao se rever argumentos, ou discutir interpretações e modelos. É uma prática que depende diretamente da participação dos leitores e colegas para permanecer. Ao mesmo tempo, o debate só será frutífero enquanto livre, aberto e construtivo. Todos os comentários, críticas ou sugestões recebidas sobre artigos publicados serão levados ao conhecimento dos autores, para garantir o direito de réplica.

A SUBDIVISÃO DO TEMPO PRÉ-CAMBRIANO: RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES DA SUBCOMISSÃO DE ESTRATIGRAFIA DO PRÉ-CAMBRIANO

Sr. Editor:

Em trabalho recentemente publicado, K.A. Plumb & H.L. James (*Precambrian Research* 32: 65-92, 1986) divulgam as propostas de subdivisão do tempo geológico anterior ao Cambriano, formuladas pela Subcomissão de Estratigrafia do Pré-Cambriano.

Considerando a importância das sugestões e recomendações ali apresentadas, que visam estabelecer um consenso internacional e facilitar a comunicação entre os geólogos dos diversos continentes, solicito-lhe a divulgação do comentário anexo. Trata-se de um chamamento à participação da comunidade geológica brasileira, que, dada a extensão considerável das áreas pré-cambrianas do País, certamente tem uma contribuição relevante a dar ao debate do tema.

Atenciosamente,

Reinhardt Adolfo Fuck

Coordenador de Ciências da Terra
CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Edifício CNPq - Av. W3 Norte - Q.507/B
Caixa Postal 11-1142, CEP 70740, Brasília, DF

Ao longo dos últimos 15 anos, a Subcomissão de Estratigrafia do Pré-Cambriano, instituída pela International Union of Geological Sciences (IUGS), vem se dedicando

à tarefa de desenvolver uma subdivisão do tempo geológico anterior ao Cambriano, que possa merecer o consenso internacional.

Numa proposta elaborada passo a passo, ao longo de várias reuniões, a Subcomissão posicionou-se em favor de uma subdivisão puramente cronométrica do Pré-Cambriano. Dessa forma, os limites das unidades de tempo, selecionadas de maneira a incluir ou delimitar os principais ciclos de sedimentação, orogênese e magmatismo, são definidos em anos, sem referência específica a quaisquer corpos de rocha. A proposta provisória, seus antecedentes, bem como a base de dados de que foi derivada, estão sumarizados em trabalho recentemente publicado em *Precambrian Research* por Kenneth A. Plumb e Harold L. James.

Conforme relatam Plumb & James (1986), o esquema de subdivisão emergiu de quadros estratigráficos abrangentes, reunindo dados litológicos, estratigráficos e geocronológicos referentes aos escudos pré-cambrianos mais importantes do globo terrestre, compilados na busca de padrões e eventos comuns a vários ou a todos os escudos. Embora reconhecendo que esses eventos variaram em intensidade e em tempo de uma região para outra, muitos padrões foram identificados, alguns dos quais, é claro, já previamente conhecidos. Entre outros, são referidos orogênese ou magmatismo nos intervalos de 2.500-2.800 Ma e 1.800-2.100 Ma, ápice de deposição de forma-

ções ferríferas entre 2.000 e 2.600 Ma, e glaciação continental ao redor de 600-800 Ma atrás.

Muitos desses fenômenos são conhecidos em extensões consideráveis dos escudos, mas poucos são verdadeiramente mundiais. Além disso, os diferentes eventos não são estritamente equivalentes em tempo de uma região para outra: o diacronismo é muito mais a regra que a exceção, na geologia do Pré-Cambriano.

Inicialmente, Plumb & James (1986) arrolam os princípios de trabalho da Subcomissão, firmados em reunião havida em Adelaide, em 1973, e as diretrizes que nortearam todo o trabalho de seleção e definição de unidades de tempo:

1. as subdivisões do tempo pré-cambriano são necessárias para facilitar a comunicação nacional e internacional.
2. a seleção das subdivisões deve prover o agrupamento mais razoável de eventos geológicos em partes substanciais do globo.
3. a definição dos limites de subdivisões deve ser feita em termos de anos e não ser relacionada a corpos específicos de rocha.

Esta última decisão implica em que o esquema de subdivisão resultante deverá ser *geocronológico* ou *geocronométrico* e não *cronoestratigráfico*, e reflete a consideração de que:

- não se antecipa perturbação de monta no presente quadro referencial de tempo determi-

nado isotopicamente; por exemplo, eventuais revisões nas constantes de desintegração levarão a modificações menores nas idades calculadas, certamente bem menores que aquelas resultantes da reinterpretção de fatores geológicos; e

- correlações válidas e atribuições de idade em praticamente todas as rochas pré-cambrianas dependem de dados de idade isotópica, fazendo, assim, pouco sentido interpor referência a um dado corpo de rocha ou estrato, cuja idade real vai sempre ser objeto de alguma incerteza.

Outros elementos significativos relacionados à seleção e definição de unidades de tempo foram tomados em conta:

1. As épocas mais importantes de orogênese e magmatismo são em geral aceitas como marcos destacados da história pré-cambriana, e, por isso, influenciam a seleção de limites de tempo; entretanto, outros eventos são também importantes (por exemplo, sedimentológicos, biológicos, climáticos) e podem servir para caracterizar certas unidades de tempo, pelo menos as de menor hierarquia.

2. Todos ou quase todos os eventos geológicos de valor potencial para a subdivisão de tempo, tais como orogênese, não só são transgressivos no tempo, como são também consumidores de tempo: muitos tiveram duração de dezenas ou centenas de milhões de anos. No caso de orogêneses, o índice usado foi preferencialmente o seu término. Dessa forma, os limites de tempo foram escolhidos com vistas a delimitar ou englobar esses eventos, em lugar de designá-los.

3. Por razões práticas e científicas, os limites foram escolhidos de modo a dividir o menor número possível dos principais ciclos conhecidos de sedimentação, orogênese e magmatismo. A combinação dessa diretriz com a anterior tem como consequência a colocação de limites de tempo geológico em épocas de atividade mínima ou mesmo de ausência de atividade no registro geológico conhecido.

4. Não é acrescentado fator de erro ao valor selecionado para limite de unidade de tempo, por ser desnecessário num esquema geocronométrico de tempo.

5. A base para a seleção de unidades de tempo é o registro pré-cambriano composto da história da Terra, a intenção é de que as unidades escolhidas reflitam essa história. Seria, porém, ingenuidade assumir que o presente conhecimento do Pré-Cambriano seja algo mais que fragmentário. Por isso, ao formular definições de unidades de tempo, deve-se tomar o cuidado de não colocar confiança demasiada ou indevida em conceitos corretamente aceitos ou em modismos. As definições devem basear-se em evidências isotópicas, paleontológicas, estratigráficas ou paleomagnéticas da idade real, não importando quão distinta a rocha ou quão persuasivo o argumento teórico para posicioná-la em um intervalo particular de tempo geológico.

6. Nenhum sistema de subdivisão de tempo pode ser considerado como igualmente apropriado para todas as partes do mundo. A julgar pela adoção universal da escala do Fanerozoico, isso não parece ser uma fraqueza fatal. As divisões de tempo devem ser encaradas como *convenções* e não como expressões de verdade científica imutável.

Com base nas linhas mestras traçadas, a Subcomissão preparou seqüencialmente várias propostas e sugestões para a subdivisão do tempo pré-cambriano (ver James 1978, 1983, Sims 1980). A discussão das unidades propos-

tas deu ênfase à evolução crustal ou ciclos tectonomagmáticos, mas outros aspectos da história da Terra, relacionados à hidrosfera, à atmosfera e à biosfera, podem às vezes ser de importância igual ou maior. A subdivisão, baseada na história da Terra como um todo, e, definida cronometricamente, é não genética, por se apoiar em feições observadas nos registros geológicos conhecidos, sem se atrelar a qualquer modelo genético ou mecanismo particular.

Os seguintes estágios são reconhecidos nos ciclos tectonomagmáticos:

- sedimentação/magmatismo anteriores à orogênese,
- deformação intensa, metamorfismo e plutonismo (orogênese),
- domínios transicionais, e
- cobertura plataformal.

Os termos acima são auto-explicativos, exceto domínios transicionais. Tais domínios representam zonas de tectonismo tardi- ou pós-orogênico, associado aos últimos estágios de cratonização. São transicionais em termos de tempo, lugar e estilo entre domínios orogênicos e cratônicos, e, no Pré-Cambriano, são caracterizados por abundantes rochas vulcânicas e plutônicas, molassas, e por deformação moderada. São particularmente importantes para identificar a mudança de orógeno para cráton, e, na realidade, a maior parte dos dados isotópicos relativos do término de orogênias corresponde a rochas representativas do volumoso magmatismo ocorrido nos domínios transicionais.

O primeiro passo dado pela Subcomissão na direção dos seus propósitos ocorreu na reunião de 1977 na cidade do Cabo, ao ser decidida a recomendação de estabelecer duas unidades com a hierarquia de Éon no Pré-Cambriano. Essas unidades foram designadas pelas já tradicionais denominações Arqueano e Proterozóico. Segundo a proposta, o Arqueano estender-se-ia do início da história da Terra registrado em rochas terrestres, ou seja, 3.800 Ma (Moorbath *et al.* 1975) ou talvez 4.200 Ma (Froude *et al.* 1983), até 2.500 Ma. O Proterozóico estender-se-ia de 2.500 Ma até o início do Cambriano, ou seja, cerca de 570 Ma, como é admitido presentemente. Essa recomendação foi revisada e reafirmada pela Subcomissão em reuniões subseqüentes e é hoje largamente aceita pela comunidade internacional, havendo apenas divergências menores em torno do limite de tempo entre os dois éons.

O limite de 2.500 Ma marca a quiescência que se seguiu a um evento mundial de cratonização, sem paralelo na história posterior da Terra. Visto globalmente, esse evento ou série de eventos de cratonização, com seus elementos de diastrofismo, metamorfismo e magmatismo, é transgressivo no tempo, no intervalo entre 2.950 e 2.450 Ma atrás. O limite escolhido permite incluir mesmo o mais jovem dos terrenos dele resultantes na unidade de tempo que melhor representa as características da seqüência de rochas então formadas.

O limite inferior do Arqueano não está precisado em face da escassez de dados. As alternativas são fixar um valor arbitrário e designar um terceiro éon abrangendo a história primitiva da Terra, ou definir o Arqueano de forma a englobar toda a história da Terra anterior a 2.500 Ma.

Não há, ainda, avanços na subdivisão do Arqueano, embora a Subcomissão tenha sugerido, em 1979, fosse considerada a possibilidade de divisão em três eras, com limites em 2.900 Ma e 3.500 Ma (Sims 1980). O tema

acha-se em suspenso, uma vez que os dados disponíveis são muito esparcos e incertos para sustentar mais do que divisões de caráter regional.

Já para o Proterozóico, foi aprovada provisoriamente uma divisão em três eras, em 1979 (Sims 1980). A proposta, revista e confirmada em 1982 (James 1983), coloca os limites dessas eras em 2.500, 1.600, 900 e (cerca de) 570 Ma, denominando-as provisoriamente Proterozóico I, II e III. Embora a nomenclatura tenha caráter temporário, ainda não surgiram alternativas satisfatórias, continuando bastante comum o uso de Proterozóico Inferior, Médio e Superior.

Em sua reunião de 1982, a Subcomissão desenvolveu um esquema de subdivisão das três eras proterozóicas em oito unidades de tempo com a hierarquia de período. Os limites foram locados em 2.500, 2.100, 1.800, 1.600, 1.400, 1.200, 900, 700 e (cerca de) 570 Ma, do que resulta a divisão das eras Proterozóico I e II em 3 períodos cada e Proterozóico III em 2 períodos. Ainda não foi elaborada a nomenclatura adequada para essas unidades. O esquema proposto deve, na realidade, ser considerado aberto à discussão e não uma recomendação final. Os limites escolhidos coincidem com intervalos de atividade sedimentar ou tectônica mínima no registro composto da história da Terra, e cada unidade de tempo, conforme Plumb & James (1986), engloba certos elementos distintos e característicos dessa história. Dessa forma, pode-se antecipar que a subdivisão proposta será de larga aplicação a sínteses regionais e intercontinentais.

As propostas discutidas no trabalho de Plumb & James (1986) deverão ainda ser apresentadas como recomendações formais à Comissão de Estratigrafia da IUGS, em 1988. Nesse meio tempo, a Subcomissão de Estratigrafia do Pré-Cambriano pretende a ampla divulgação e discussão da proposta, a fim de conhecer a sua aceitação pela comunidade geológica. É evidente que uma escala de divisão do tempo pré-cambriano só será útil na medida em que for amplamente utilizada. Dessa forma, espera-se conhecer a reação internacional através de comentários, críticas e sugestões, tanto em relação aos procedimentos e diretrizes adotados, quanto às recomendações propriamente ditas. As contribuições podem ser publicadas ou encaminhadas diretamente à Subcomissão.

Entendo que a extensão das áreas pré-cambrianas do nosso território impõe a necessidade de uma intensa participação de nossa parte na discussão das propostas da Subcomissão. Os progressos recentes havidos no estudo desses terrenos, cuja complexa evolução está sendo gradativamente melhor compreendida, tornam lícito esperar uma contribuição significativa da comunidade geológica brasileira ao tema, na direção do estabelecimento de um consenso internacional. É claro, pelas razões já apontadas, que nenhum sistema de divisão do tempo se ajustará de forma ideal a cada região considerada. Princípios e aplicação de escalas de tempo devem, na realidade, traduzir um compromisso, pois, trata-se essencialmente de um artifício para facilitar a comunicação, e o sistema só alcançará sucesso se cada um usar os mesmos termos com o mesmo significado. Dada a importância do assunto, é preciso conhecer também a opinião dos geólogos brasileiros. Comentários, críticas e sugestões, publicadas ou não, podem ser encaminhadas ao Presidente da Subcomissão (Kenneth A. Plumb, Division of Continental Geology,

Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Canberra ACT 2601, Austrália) ou ao autor desta nota.

BIBLIOGRAFIA

FROUDE, D.O., IRELAND, T.R., KINNY, P.D., WILLIAMS, I.S.; COMPSTON, W.; WILLIAMS, I.R.; MYERS, J.S. - 1983 - Ion microprobe identification of 4100 to 4200 Ma old terrestrial zircons. *Nature*, 304:616-618.

JAMES, J.L. - 1978 - Subdivision of the Precambrian - a brief review and a report on recent decisions by the Subcommission on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Res.*, 7:193-204.
 JAMES, H.L. - 1983 - Precambrian Subcommission meets in Tanta, Egypt. *Precambrian Res.*, 20:1-2.
 MOORBATH, S.; O'NIONS, R.K.; PANKHURST, R.J. - 1975 - The evolution of early Precambrian crustal rocks at Isua, West Greenland - geochemical and isotopic evidence. *Earth*

Planet. Sci. Lett., 27:229-239.

PLUMB, K.A. & JAMES, H.L. - 1986 - Subdivision of Precambrian time: recommendations and suggestions by the Subcommission on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Res.*, 32:65-92.

SIMS, P.K. - 1980 - Subdivision of the Proterozoic and Archaean eons: recommendations and suggestions by the International Subcommission on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Res.*, 13:379-380.

NOTÍCIAS

PROF. FERNANDO DE ALMEIDA É HOMENAGEADO

O Prof. Dr. Fernando Flávio Marques de Almeida recebeu, no dia 31 de janeiro de 1987, das mãos do Presidente José Sarney, em cerimônia no Palácio do Planalto, o prêmio "Almirante Alvaro Alberto de Ciência e Tecnologia" de 1986. O diploma, medalha de ouro e mais Cz\$ 436 mil foram concedidos ao professor pelos inúmeros trabalhos realizados na área de Ciências da Terra em seus mais de 40 anos de carreira. Dr. Almeida atualmente é professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador (em licença) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

O QUE É CENDOTEC?

Para difundir artigos das diversas áreas científicas e técnicas (inclusive Ciências Humanas) tanto no Brasil como na França, o Ministério francês das Relações Exteriores criou o CENDOTEC - Centro Franco-Brasileiro de Documentação Científica. Para maiores informações entrar em contato com CENDOTEC, Avenida Waldemar Ferreira nº 204, CEP 05501, São Paulo, SP, Brasil; Tels.: (011) 212-7855 e 212-4572; Tlx. (11) 31.900 CFBC BR.

IN MEMORIAN

Lamentamos informar o falecimento do DR. ALLAN K. GIBBS ocorrido no Texas (EUA) no dia 02/12/86, vítima de acidente automobilístico. Allan Gibbs foi um entusiasta da geologia da Amazônia, tendo trabalhado por cerca de 5 anos no Serviço Geológico das Guianas. Em 1980, concluiu de maneira brilhante, o seu PhD pela Universidade de Harvard, com estudos a respeito da geologia do *greenstone-belt* Barama-Mazaruni na Guiana. Posteriormente, foi Professor Assistente da Universidade de Cornell em Ithaca, EUA, onde lecionou e efetuou pesquisas voltadas ao Pré-Cambriano e à geologia econômica.

Paralelamente, manteve seus laços com a Guiana e iniciou uma série de contatos científicos no Brasil, interessando-se por diferentes áreas do Cráton Amazônico, em especial a região da Serra dos Carajás, onde efetuou estudos acerca da estratigrafia e geocronologia. Desde 1983, cooperava intensamente com vários programas científicos ligados à Docegeo, Universidade Federal do Pará e CPRM, sendo também o coordenador do grupo de trabalho norte-americano para o Projeto de Correlação Geológica Internacional (PCGI-204) *Precambrian Evolution of the Amazonian Region*. Em novembro de 1986, Dr. Gibbs coordenou um

simpósio sobre os resultados parciais do PCGI-204, durante o Congresso Anual da *Geological Society of America*, que teve expressivo sucesso perante a comunidade internacional. Por outro lado, desde 1972 integrava o projeto AGID, tendo angariado apoio financeiro e divulgado o trabalho dessa associação.

Atualmente, estava concluindo um livro sobre a geologia do Escudo das Guianas, em co-autoria com o Dr. Christopher Barron, com quem trabalhou por mais de uma década. No âmbito científico brasileiro publicou, nos últimos anos uma série de artigos em simpósios e congressos. Suas mais recentes contribuições foram publicadas no número 2 do volume 16, da Revista Brasileira de Geociências.

Com o desaparecimento prematuro de Allan, a comunidade geológica perde um de seus grandes entusiastas e, especialmente para o Brasil, interrompe-se uma valiosa cooperação. Em 1987, estava prevista sua vinda a Belém como Professor Colaborador junto ao Núcleo de Ciências Físicas e Geológicas da UFPa.

Wilson Teixeira
São Paulo, SP