

SERIE CORRELACION GEOLOGICA N° 9

**EL PALEOZOICO INFERIOR
EN LATINOAMERICA
Y LA GENESIS
DEL GONDWANA**

**Instituto Superior de Correlación Geológica
Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán
1992**

EVENTOS TERMINAIS DO CICLO BRASILIANO/PAN-AFRICANO NO GONDWANA OCIDENTAL

Benjamín B. de Brito Neves y Umberto G. Cordani

Departamento de Geologia Geral Instituto de Geociências - IGc. Universidade de São Paulo - USP.

ABSTRACT

During the Late proterozoic and Lower Paleozoic, the South America continent was amalgamated, to the end of Brasilian orogenic cycle.

The tectonic, sedimentary and late magmatic events, has been clustered in four categories. These, normally are diacronics, between 580 and 460 M.a.

PALABRAS CLAVES: Ciclo Brasiliano - Proterozoico superior - Brasil

1. PANORAMA GEOTECTONICO DO PROTEROZOICO SUPERIOR DO BRASIL

O Pré-Cambriano do continente sul-americano comporta uma subdivisão natural em duas porções distintas, em função do Ciclo Brasiliano. Toda porção norte-occidental do continente preserva estruturação pré-Brasiliense (DPB), diferente da porção centro-oriental e sul-oriental (PBr) que foi essencialmente estruturada no Ciclo Brasiliano, no final do Proterozoico superior.

Esta estruturação no Brasiliano do continente (de fato, do Gondwana Ocidental - da porção central do Brasil até o meridiano da Faixa de Moçambique), inclui uma série de eventos completos de acresção lateral, cujos primórdios remontam a eventos diacronos de rompimento continental desde o final do Proterozoico inferior (1,8 Ga) até o início do Proterozoico superior (1,2 - 1,0 Ga). Processos precoces de colisões e crescimento continental são reconhecidos dentro do Proterozoico médio para alguns sistemas, seguidos de processos de reabertura e de evolução orogenética subsequente até o final do Pré-Cambriano. Os orógenos do Proterozoico médio de toda a DBr foram retomados no Proterozoico superior ou Neoproterozoico, nos eventos do Ciclo Brasiliano, quase sem exceção. Só a queles orógenos que restaram nos DPB permaneceram com as características mesoproterozoicas indenes.

A aglutinação (“colagem”) de Gondwana Ocidental se deu no Proterozoico superior, de forma comparável ao que aconteceu no Laurentia na Orogenese Hudsoniana, e na Eurasia, na Orogenese Hercínica.

Dois tipos fundamentais de orógenos são reconhecidos por todo este amplo espectro de faixas móveis que se soldaram às placas continentais neoproterozóicas:

a) Os orógenos marginais, pelítico-carbonáticos, com contribuição magmática discreta, que se dispõem laterais às massas continentais preexistentes, que constituem produtos finais de margens passivas. São na realidade margens continentais (IF, MS), fortemente transformadas e jogadas contra às massas continentais consoante extensas e complexas suturas colisionais (tipo A, de Bally, 1981).

A identificação destas margens passivas ratifica a desagregação de grandes massas continentais ao longo do Proterozóico médio e início do Proterozóico superior, de forma diacrônica, com posterior reaglutinação, do final do Proterozóico ao limiar do Fanerozóico.

b) Os orógenos vulcâno-sedimentares preenchidos por clásticos maturos e imaturos, sequências flyschóides (assembléias tipos 2 (BVAC), 3 (greenstone) e 4 (marinhas) de Condie, 1989, com participação importante de vulcanismo bimodal e plutonismo cálcio-alcalino. Estes orógenos, em geral distais das massas continentais, envolvem um leque bem mais amplo de cenários bacinais e geotectônicos, com riftes de litosfera ativada, riftes de manto ativado (IF), bacias de antearco, bacias de retroarco (TA), etc.

Os primeiros registros de eventos colisionais e acrecionários (no Proterozóico médio), em geral foram apagadas ou dispõem de marcos geocronológicos insuficientes. Novos episódios de rifteamento e formação de margens continentais, com franca herança destes eventos precursores, tomaram lugar no Proterozóico superior. De sorte que a separação precisa entre Proterozóico médio e superior nem sempre é possível, quando se está na periferia das grandes massas continentais coalescidas desde o final do Proterozóico inferior (pelo Ciclo Transamazônico).

Estes “foldbelts” se encontram ramificados por entre diferentes tipos de massas continentais preexistentes, grandes placas continentais (cratons), pequenas placas, microcontinentes (maciços) e outros tipos de “terrenos”, cuja história e trajetória muito dependem ainda de estudos geológicos e geofísicos

2. OS FENOMENOS/PROCESSOS POS-COLISIONAIS

O processo de formação das faixas de dobramentos brasilianas por convergência entre placas litosféricas tem como atestado conspícuo o anel de megassuturas colisionais que circunda estas placas e as deformações produzidas na periferia destas placas. Este processo de convergência transcende a formação destas faixas, continuando pós-colisão, causando uma série de eventos importantes, tectônicos, sedimentares e magmáticos, intimamente ligados entre si.

De um orógeno a outro, e longitudinalmente no mesmo orógeno, estes fenômenos variam de intensidade e qualidade, mas caracteristicamente são de caráter pós-colisional no intervalo de tempo que vai do final do Proterozóico (580-560) até a primeira metade (± 470 M.a.) do Ordoviciano.

A análise destes fenômenos, por puras razões de ordem descritiva será feita em quatro tópicos. E preciso ter em mente que a presença de determinado conjunto de fenô-

menos aqui discriminados, não implica em exclusividade. Geralmente, há o recobrimento de um grupo de fenômenos por outro.

A primeira caracterização dos produtos vulcano-sedimentares destes processos pós-colisionais foi feita por Almeida (1969), de forma bastante feliz para o conhecimento da época, abrigando-os na designação de coberturas molássicas, do “estágio de transição”. Vários autores, em épocas subsequentes abordaram estes litotipos, na acepção de primeiras coberturas da plataforma Sul-Americana, ou de forma próxima a esta.

Muitos estudos, determinações geocronológicas, ensaios paleogeográficos, esquemas lito-estratigráficos, etc., apareceram nas duas últimas décadas, cobrindo estas ocorrências vulcânicas, sedimentares e plutônicas, contribuições advindas de diferentes regiões do país. Ainda que o conhecimento das ocorrências isoladas, e do conjunto, demande muitas investigações geológicas, uma síntese deve ser tentada.

Inicialmente, deve-se acrescentar que são episódios naturalmente diacrônicos de uma região a outra, com variações na tipologia e na intensidade dos fenômenos e dos seus produtos. O grau de preservação destes litotipos é variável e precário no geral, muitas vezes inteiramente dependentes de proteção de antigas coberturas silurianas, devonianas ou permo-carboníferas (somente no presente ciclo erosivo exumadas) e do basculamento de blocos que propiciaram seu embutimento no substrato mais antigo.

Embora não sejam simultâneos necessariamente, e a crono-correlação deva ser sempre precedida de muita cautela e mais dados, destacam quatro grupos principais de eventos pós-colisionais.

2.1. Estruturas impactogênicas, rupturais no interior das placas Neoproterozóicas

Estes eventos estão registrados especialmente nos domínios pré-brasilianos, a norte (DPB) no Cráton Amazônico e em outros segmentos antigos do interior do domínio brasileiro (DBr), como no Cráton do São Francisco.

No cráton Amazônico é digno de nota o rifte do Baixo e Médio Amazonas (Bahia e Abreu, 1985) com idade na ordem de 500 M.a., incluindo ultramáficas alcalinas (jacupiranguitos, piroxenitos, etc., Cordani et al., 1984) ao lado de uma série de anomalias geofísicas. Esta zona de rifte orientada aproximadamente E-W é interpretada como uma rifte de litosfera ativada (depois transformado em manto ativado) causado pelo anel de colisões que circunscreve toda a periferia exposta do Cráton Amazônico, no Brasil e Bolívia.

Ainda na zona de borda do Cráton Amazônico, recentemente (Siqueira, 1988) foi identificada uma série de horsts e grabens contendo sequências gondwânicas (Pimenta Bueno, Colorado, Parecis, Xingú) que parecem ter origem na compressão pós-colisional.

No Cráton do São Francisco a presença de falhamentos intra-placas pós-colisionais tem sido apontada, a norte (transcorrências da zona de Irecê-Xique Xique) e a sul (rifteamento associado a plutonismo alcalino), mas faltam estudos específicos.

2.2. Estruturas dúcteis, frageis-dúcteis na periferia dos núcleos cráticos (“Maciços Marginais”) (“Foreland Tectonics”)

Na periferia dos segmentos pré-Brasilianos inseridos no grande Domínio Brasiliiano a deformação do Ciclo Brasiliiano, em seus estágios principais, foi muito importante, consoan-

te importantes eventos de “regeneração”, como redobramento, falhamentos, rejuvenescimento isotópico parcial ou total, intromissão de granitóides tardios, etc.

Estas áreas periféricas aos domínios cratônicos têm largura e expressão territorial variável e inviabilizam o traçado ideal de uma fronteira entre a área estável, cratônica e a área instável. Estes eventos e fenômenos se deslocaram no tempo em alguns casos até o Ordoviciano. Eles têm suscitado a terminologia de maciços marginais dos geólogos soviéticos, com grande frequência para as zonas periféricas dos Cráticos do São Francisco (“Maciço de Sobradinho”), S. Luis (“Maciço de Granja”), Rio de La Plata-Luis Alves (“Maciço de Curitiba”), etc.

No caso específico da porção norte do Cráton Luis Alves-Rio de La Plata, com estes fenômenos de regeneração (plutonismo cálcio-alcalino a alcalino, rejuvenescimento isotópico, etc.), se associam à formação de bacias vulcâno-sedimentares de diferentes tipos, a serem comentadas.

2.3. Deformação das bacias de “Foreland”

As bacias de antepais (Allen et al., 1986) são características da porção sul-sudeste do Cráton Amazônico (Bacia do Alto Paraguai) e praticamente de todas as bordas do Cráton do São Francisco.

No caso do Cráton de São Francisco, especialmente nos frontes nordeste (Grupo Estância), noroeste (Grupo Rio Preto), oeste (Grupo Bambuí) e sudeste (Grupo Rio Pardo/ Salobro), há um notável acervo bibliográfico mostrando os eventos tardios da deformação adentrando ao antepais e estruturando descontinuamente a cobertura da plataforma. Esta deformação está associada localmente aos estágios de transformação termodinâmica (diagênesis alta, anquimetamorfismo, etc.), e como tal a uma série de idades radiométricas no intervalo de 580-500 M.a.

No norte do caso de S. Francisco, ao lado da deformação em nível crustal profundo (“Maciço de Sobradinho”), a deformação tangencial se popaga de forma epidérmica cráton a dentro por quase uma centena de quilômetros.

Na borda sul do Cráton Luis Alves, de acordo com Basei et al., a deformação da Bacia de Itajaí é feita por compressão (540 ± 20 M.a), a níveis crustais superiores, em fases tardias da tectogênese da Faixa Dom Feliciano. Esta deformação a sul se processa de forma bastante diferente (intensidade, nível crustal etc.) daquela localizada ao norte (“Maciço Curitiba”). Ainda assim, consorciado ao processo estão granitos anorogênicos (Subida) e vulcânicas ácidas (Apituna).

2.4. Estruturação final intra-faixas orogênicas (“Escape Tectonics”, “Colapso Exten-sional”)

A mais extensiva em área das manifestações vulcâno-plutônico-sedimentares (embora em extensões locais relativamente pequenas e esparsas), situada no intervalo Proterozóico superior-Ordoviciano, está ligada aos estágios finais de evolução orogênica. Em grande parte ligados ao escoamento da compressão, produto da convegência remanescente após aos principais eventos colisionais (“Escape Tectonics”). Em parte são bacias vulcâno-sedimenta-

res formados pela acomodação isostáticas e eventos conexos do estágio morfotectônico ("colapso extensional").

Na grande maioria das vezes estas "bacias" ou restos de bacias apresentam dois condicionamentos:

a) proximidades de "shear zones" de grande expressão, e ligadas as zonas transtracionais;

b) proximidades (e proteção contra erosão) de coberturas Paleozóicas. A proximidade de grandes sinéclises e de grandes bacias paleo-mesozóicas é o lugar geométrico preferencial delas.

Por todo o continente, no noroeste do Ceará (Jaibaras, Jaguarapi - Lineamento de Sobral), no Maranhão (Piriá - Lineamento Tetungai), no oeste (Cococi - Lineamento Senador Pompeu) e sul (Iara - Lin. Patos) do Ceará, em Pernambuco (Buique - Lin. Pernambuco), no centro-oeste (Monte do Carmo, Agua Bonita, Piranhas - Lin. Transbrasiliano), no sudeste (Camarinha - Lin. Lanchinha), no sul do Brasil (Camaquã - Lin. Canguçu/Major Gersino), essas condições acima expostas são claramente reconhecidas, entre muitos outros exemplos.

No interior das grandes sinéclises (ligação Jaibaras - Monte do Carmo, por exemplo, in Cordani et al., 1984) se espera que uma expressão maior, em termos de bacias Cambro-ordovicia nas esteja preservada.

O aspecto de semelhança nas vulcânicas (intermediárias a ácidas sobretudo), nos sedimentos (conglomerados imaturos, polimicticos, arenitos arcoseanos, piroclásticas, predomínio de sedimentos imaturos, coloridos, continentais, em litossomos prismáticos) e nas plutônicas (tendência para granitóides alcalinos e peralcalinos) deve ser configurado como resultado de causas tectônicas mais ou menos comuns. O "ar de família" do Uruguai ao Maranhão é uma consequência de causas afins, e não necessariamente de crono-correlação, a não ser na escala de reconhecimento.

Cada "bacia" isoladamente, ou cada resto de bacia demanda muito de investigação geológica, multidisciplinar. A síntese aqui aventada deve ser encarada nas suas devidas proporções, de escala e espaço disponível, diante da extraordinária abundância de bacias já conhecidas, e ainda em fase de descobrimento.

3. HERANÇA TECTONICA

Por todo o Paleozóico as bacias sedimentares brasileiras mostram considerável herança tectônica das estruturas criadas e reativadas pelo Ciclo Brasiliano. Em particular, os traços estruturais da "última forma" do continente, modelados no Cambro-Ordoviciano, tiveram influência decisiva.

Das três grandes bacias sedimentares (sinéclises), duas com certeza mostram depocentros principais em riftes precursores datados do Cambro-Ordoviciano, riftes estes associados aos processos pós-collisionais do Brasiliano. A Bacia do Médio e Baixo Amazonas, embora posicionada numa entidade crotônica, dispõe seu eixo deposicional principal ao longo de um rifteamento de mesma idade.

As bacias tafrogênicas (grabens, semigrabens) paleozóicas e paleomesozóicas, todas elas de alguma forma estão condicionadas à reativação distensivas ou transtracionais das "shear zones" do Brasiliano tardio. A rede de "shear zones" instalada principalmente no Nordeste

do Brasil (mas não exclusivamente) foi decisiva na localização e geometria das bacias tafrogênicas de todo o Fanerozóico.

No cortejo da formação das bacias costeiras - na desarticulação de Gondwana Ocidental - a herança destas estruturas preexistente é fenomenologia comum. De forma que distinguir falhamentos pré-Cambrianos (e Cambro-Ordovicianos) reativados de falhamentos meso-cenozóicos, gerados nos eventos da deriva, é uma tarefa sempre delicada. Este tema desenvolvido preliminarmente por Cordani et al., 1984; é hoje fruto de análise qualitativa e quantitativa de inúmeros autores, e tem sido matéria prima de algumas teses de mestrado e doutorado por todo Brasil.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

ALLEN, P. A.; HOMEWOOD, P. e WILLIAMS, G. D., 1986. Foreland Basins: an introduction. *Spec. Publs. inst. Ass. Sediment.*, 8: 3-12.

ALMEIDA, F. F. M. de , 1969. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. *XXXIII Congr. Bras. Geol. Anais*, 1: 29-46. Salvador.

ALMEIDA, F. F. M. de e HASUI, Y., 1984. (coord.) O Pré-Cambriano do Brasil. S. Paulo. Edgar Blücher, 378 p.

ALVARENGA, C. J. de S., 1990. *Phénoménes Sedimentaires Structureaux et Circulation de Fluides Développés à la transition Chaîne-Craton*. Tese de Doutoramento apresenta a Universidade de Aix-Marseille III, Aix-Marseille, 171 p. (unpublished).

BAHIA, R. R. e ABREU, F. A. M., 1985. O rift do Amazonas - sistema aulacogênico na plataforma Amazônica. *II Simp. Geol. Amazonia, Núcleo Norte, Anais* 1: 222-241. Belém, Brasil.

BASEI, M. A. S., 1989. O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina. Tese de doutoramento apresentada ao Instituto de Geoc. da USP, 196 p. (unpublished).

BASEI, M. A. S., 1990. The Major Gersino - Dorsal do Canguçu Shear Zone. *15th Colloquium of African Geology*, University of Nancy I. Abstracts, p. 166.

BRITO NEVES, B.B. e CORDANI, U.G., 1990. Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic. Submetido ao Precambrian Research (no prelo).

CORDANI, U.G., 1984. Estudo preliminar da integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das Bacias sedimentares Brasileira. *Ciência - Técnica - Petróleo. Sec. Exploração Petróleo*, 15:1-70.

CONDIE, K. C., 1989. *Plate Tectonics and Crustal Evolution*. Oxford. Pergamon Press, 3a ed., 476 p.

KINGSTON, D. R.; DISHROOM, C. P. e WILLIAMS, P. A., 1983. Global basin classification system. *A. A. P. G. Bull.*, 67(12): 2173-2193.

SCHOBENHAUS, C., 1984. Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e área oceânica adjacente, MME/DNPM. 501 p. Brasília.

SIQUEIRA, L.P., 1988. Bacia dos Parecis. In: *Origem e evolução das Bacias Sedimentares*. SEDES/PETROBRAS, 20p. (unpublished conference). Rio de Janeiro.