

2675970

Prof. Bley

METALOGÊNESE DAS PROVÍNCIAS TECTÔNICAS BRASILEIRAS

ORGANIZADORES

† Maria da Glória da Silva
Manoel Barretto da Rocha Neto
Hardy Jost
Raul Minas Kuyumjian

BELO HORIZONTE 2014

A PLATAFORMA SUL-AMERICANA: UMA INTRODUÇÃO

BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES¹ & REINHARDT ADOLFO FUCK²

1 - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562 - Cidade Universitária, 05508-080, São Paulo, SP - E-mail: bbleybn@usp.br

2 - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília. E-mail: reinhardt@unb.br

INTRODUÇÃO

A Placa Sul-Americana é um segmento litosférico de grandes proporções ($>43.10^6$ km²), composto por uma parte continental, o continente Sul-Americano, e uma oceânica, consignada pela metade ocidental do Atlântico Sul. No contexto do continente Sul-Americano destaca-se uma área estável central e centro-oriental, caracterizada como ortoplateforma – a Plataforma Sul-Americana – margeada a norte, a oeste e ao sul por porções periféricas, de comportamento instável e de evolução principal ao longo do Fanerozóico. A definição de Plataforma Sul-Americana é adequada para este tipo crustal e litosférico, que funcionou como domínio estável em relação às faixas móveis que somam orogenias do Fanerozóico, hoje ocorrentes em suas margens norte (Andes Caribenhos), oeste (Variscanas/Gondwanides, Andinas) e sul (La Ventana, terrenos da Patagônia). A edificação e estruturação da plataforma foram completadas do Toniano (ca. 1.000Ma) ao Eo-Ordoviciano (ca. 470 Ma), sendo seu clímax de evolução alcançado no Neoproterozóico, durante a colagem orogênica do Brasileiro e, assim sendo, a caracteriza como uma entidade dita epi-Brasileira.

A plataforma é constituída pelo amálgama de núcleos cratônicos de natureza diversa, pré-brasileiros, mais antigos que 900 Ma, e por um sistema complexo de faixas móveis neoproterozóicas (Fig. 1), sobretudo mas não exclusivamente brasileiras, após delongada história precursora de embaciamentos (*basin-forming tectonics*) marinhos, transicionais e continentais, e posteriores orogenias e colagens orogênicas, culminando com a fusão supercontinental. A plataforma é, na verdade, apenas fração importante, ocidental, do supercontinente Gondwana, uma das quatro gran-

des massas supercontinentais edificadas ao final do Neoproterozóico. A contraparte africana desta supermassa continental, aqui tratada, somente foi gradativamente sendo desgarrada da coirmã sul-americana a partir dos últimos 235 Ma, com a evolução do Atlântico (Equatorial, Central e Meridional), e o desenvolvimento subsequente da margem continental do tipo atlântica nos dois continentes antes unidos sob a designação de "Gondwana Ocidental".

O limite oriental da plataforma inclui as bacias sedimentares costeiras desenvolvidas no pós-triássico e que constituem a Província Costeira e Margem Continental (Almeida *et al.* 1981). As margens ocidental (com os Andes, *sensu latu*), norte (com os Andes Caribenhos) e sul (Sierra de La Ventana) são traçadas, mas ainda sem a precisão desejável. A dificuldade de tal traçado decorre da presença de coberturas modernas que não permitem marcar de forma inquestionável o limite entre os tratos estáveis e as faixas orogênicas fanerozóicas (e/ou de partes por elas "regeneradas"). É necessário ressaltar que a entidade cratônica (sin-Hercínica, sin-Andina, epi-Brasileira) aqui em epígrafe, inicialmente chamada de Plataforma Brasileira (Almeida 1967), inclui praticamente todo o Brasil e parcelas significativas de Colômbia, Venezuela, Guianas (que ao norte constituem a extensão do Cráton Amazônico) e, ao sul-sudeste, inclui partes de Argentina, Paraguai e Uruguai, onde continuam as faixas Pampeana e Dom Feliciano e o Cráton Rio de La Plata.

O contexto litosférico e crustal estável do continente Sul-Americano é assim definido, sobretudo por observações geológico-geotectônicas de superfície, cabendo assinalar que é apenas parte de uma entidade que teve dimensões prévias bem maiores, pois comprovadamente perdeu frações

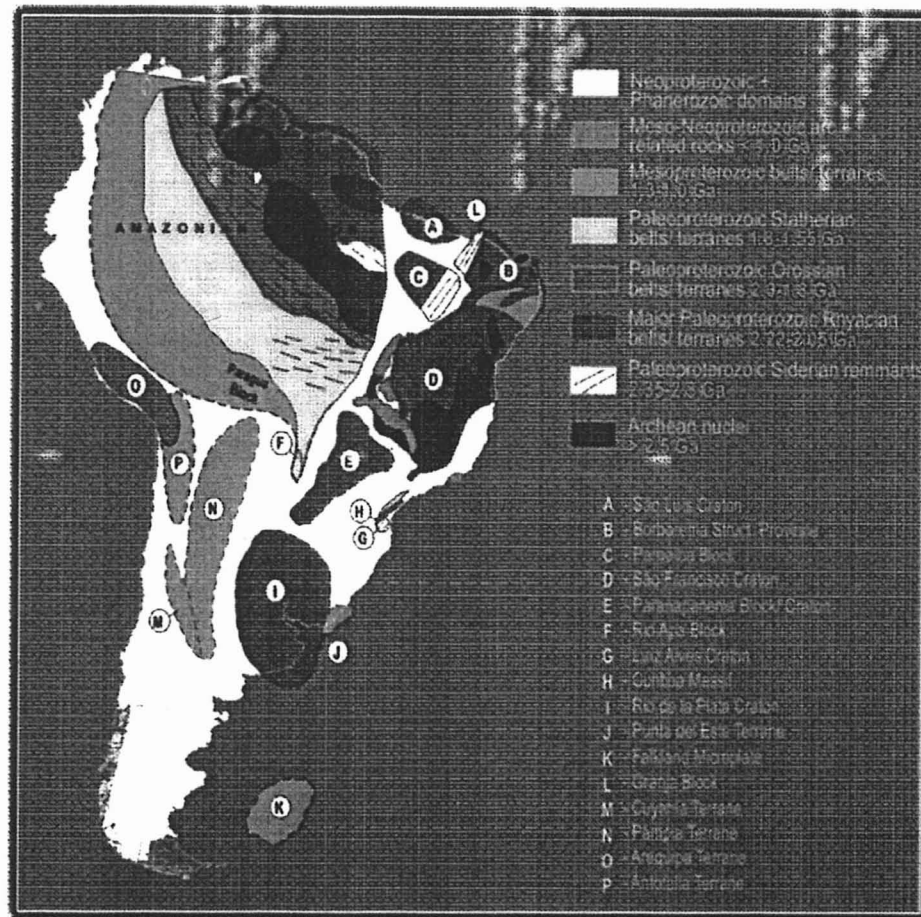


Figura 2 - Mapa esquemático dos descendentes do Supercontinente Rodínia que estão na América do Sul : (Crátons e blocos de A a N. Na coluna superior as indicações de idades dos núcleos cratônicos e das Faixas Móveis Paleoproterozóicas (do Rhyaciano, do Orosiriano e do Statheriano) e Mesoproterozóicas (Esteniano). Modificado de Fuck et al. (2008).

ções que iremos considerar e discutir são as que ficaram do nosso lado após a deriva pós-Triássico, após a fissão de Pangea. Assim, a conscientização sobre o fator tempo e sobre os processos de aglutinação/fusão e fissão/dispersão das massas supercontinentais é condição fundamental para entender o trato estável aqui designado e discutido como Plataforma Sul-Americana.

O que denominamos de núcleos cratônicos do interior da plataforma são os fragmentos maiores herdados da fissão da massa supercontinental de Rodínia (Fig. 2). As frações de Rodínia funcionaram como placas continentais e desenvolveram margens continentais do tipo Atlântico durante o Neoproterozóico, e as partes restantes dessas placas, em grande parte regeneradas nas suas bordas, vieram a constituir os núcleos dito cratônicos. Estes núcleos foram domínios estáveis que atuaram como antepaíses no concerto das orogênias brasileiras. Porções consideráveis dos fragmentos menores e das margens dos maiores fo-

ram "regeneradas" ou "descratonizadas" nos eventos tectônicos, termais e somáticos (como granitização de forma geral, *underplating* etc.) das orogênias do Brasileiro. Alguns dos fragmentos/descendentes menores de Rodínia, e portanto coirmãos dos crátons do Brasileiro, constituem partes importantes do mosaico de faixas móveis, estando nelas incluídos como *basement inliers* de diversas ordens e grau de envolvimento, sendo em geral e informalmente chamados de "maciços". Os *inliers* atuam ora ramificando as faixas móveis, quando frações de menor grau de retrabalhamento, ora como integrantes dos seus internides, representando frações que perderam todas as características prévias de estabilidade e adquiriram novas tramas estruturais.

A história e trama da plataforma devem ser abordadas focando dois contextos distintos de evolução: os crátons e maciços compostos por rochas do Arqueano ao final do Mesoproterozóico, filiados à história e trama de Rodínia; e as das

1- Segmentos com máxima integridade preservada	Amazônico (+Rio Apa)	Eventos do Brasileiro fracamente registrados
2- Segmentos com preservação relativa de integridade. Pequenas perdas territoriais	São Francisco-Congo São Luís Rio de La Plata Paranapanema Parnaíba Luiz Alves	Importantes processos de regeneração tectônica circunscreve os blocos, localmente penetra seu interior
3- Blocos/domínios intensamente retrabalhados durante o ciclo Brasileiro. Deformação dúctil parcial	Maciço Central Goiás Troa-Tauá Ceará Central Sobradinho	Terrenos paleoproterozóicos com núcleos arqueanos, com sobreposição de eventos de deformação e granitização parciais
4- Blocos/domínios intensamente retrabalhados durante o ciclo Brasileiro. Deformação dúctil significativa	Pernambuco-Alagoas oriental Guanhães Curitiba Alto Moxotó (TAM) Rio Piranhas	Como acima, com intenso retrabalhamento tectôno-termal e magmático, participando efetivamente de estruturas brasileiras
5- Blocos/domínios do embasamento submetidos inteiramente a deformação dúctil do Brasileiro	Gouveia Juz de Fora Quirino-Dorânia Aurizona-Ticunzal	A infraestrutura das províncias brasileiras. Frações do embasamento (Arqueano + Paleoproterozóico) reconhecidas com auxílio da geologia isotópica
6a- Terrenos e Faixas paleo a mesoproterozóicas retrabalhadas no interior de províncias estruturais brasileiras	Espinhaço-Chapada Diamantina Orós-Jaguaribe Serra de Iaberaba-Águas Claras-Votuverava Terreno Punta del Leste Cariris Velhos-Mara Rosa-Itaiacoca	O grau de retrabalhamento pode ocasionalmente variar das áreas cratônicas (onde são coberturas) para os interiores das faixas móveis brasileiras
6b- Terrenos e Faixas paleo a mesoproterozóicas retrabalhadas no interior das províncias famatinianas, hercinianas e andinas	"Garzon-Sta Marta" Arequipa-Antofalla "Terreno Occidentalia" Pampia Cuyania/Pré- Cordilheira	O retrabalhamento Brasileiro pode ou não existir. Os processos deformacionais fanerozóicos, de nível crustal profundo, são predominantes

cos Parnaíba e Paranapanema.

O Cráton Amazônico tem reconhecida afinidade com os blocos do hemisfério norte (Laurentia, Báltica), particularmente pela semelhança na evolução geral com a daqueles blocos norte-americanos (Brito Neves 2005) e com a de alguns coirmãos regenerados presentes no interior e na parte mais oriental da Cadeia Andina (e.g. Arequipa, Antofalla, Cuyania etc.). Várias outras características podem ser assinaladas como peculiares e intrínsecas deste maior e mais completo dos descendentes de Rodínia.

Esta fração continental cratônica ($> 5,5.10^6 \text{ km}^2$) é maior que todas as demais, e apresenta o mais completo registro de sistemas do Arqueano ao final do Mesoproterozóico. Na sua porção mais oriental expõe núcleos arqueanos circunscritos por faixas móveis do Paleoproterozóico, formando um conjunto muito semelhante ao de "Hudsonia" ou Cráton Hudsoniano (Reed Jr. et al. 1993). A partir desta massa centro oriental do Paleoproterozóico inferior e médio, o Cráton Amazônico apresentou crescimento quelogênico, com o desenvolvimento de faixas móveis acrescionárias do Paleoproterozóico (Ventuari – Tapajós, do Orosiriano e a Rio Negro-Juruena, a única de idade estateriana do continente), do Mesoproteróico (Santa Helena,

Sunsás-Aguapeí, Nova Brasilândia, etc.), progressivamente mais jovens de nordeste para sudoeste. Há evidências geológicas e isotópicas de uma dimensão pretérita ainda maior deste cráton para oeste, de acordo com os dados de *basement inliers* das cordilheiras andinas orientais. A faixa estateriana Rio Negro-Juruena, em particular, apresenta provável continuidade para os continentes norte-americano (Província Transcontinental) e europeu (Gothian). A continuidade de Sunsás-Aguapeí/Nova Brasilândia com o Grenvilliano (Norte América e Europa) é uma possibilidade bastante debatida na literatura internacional.

A este quadro quelogênico de crescimento crustal, orientado de nordeste para sudoeste, se sobrepôs outro similar, de atividades anorogênicas, de extraordinária riqueza de tipos e variedades de processos (granitos diversos, intrusões alcalinas, tafrogenia e implantação de bacias sedimentares e vulcanossedimentares) que foram progressivamente se instalado nas áreas que foram gradualmente sendo estabilizadas. Estas atividades foram respostas tanto de processos infracrustais (manto ativado, plumas, pontos quentes) como também de atividades reflexas no interior das áreas estabilizadas, resultantes de vários processos de litosfera ativada, devido à interação em mar-

as orogenias em que foram envolvidas, é um desafio da pesquisa geotectônica, e um alerta contra simplismos apressados.

O grau de retrabalhamento tectônico-magmático das unidades pré-brasilianas varia amplamente. Há registros de casos desde fragmentos do embasamento arqueano, paleoproterozóico e/ou mesoproterozóico praticamente preservados, até extremos de porções litoestruturais totalmente "regeneradas" ou "descratonizadas" e incorporadas nas zonas internas de faixas móveis neoproterozóicas, como é o caso de algumas ocorrências/blocos clássicos como Guanhães, Cabo Frio, Punta del Leste, Terreno Alto Moxotó, Terreno Alto Pajeú etc. E também, por seu turno, há casos no interior das faixas fanerozóicas, como Pâmpia, Cuyania, Arequipa, Garzon- Santa Marta, etc.

Processos de "descratonização", como acima apontados, estão na ordem do dia da investigação geotectônica e são temas ditos de vanguarda (o quê?, como? e por quê?). O continente Sul-Americano, como um todo, contém exemplos notáveis de tratos considerados como da mesma natureza original do que os domínios cratônicos, mas que estão diversamente regenerados. A título de comparação, no Quadro 1 os crátons brasileiros são mostrados (itens 1 e 2) para servirem de referência aos casos de processos de "descratonização" mais latentes e sensíveis que atingiram os mais diversos coirmãos. O Quadro 1 reflete o conhecimento atual e, por isto, tem validade temporal, é de difícil aceitação consensual e é apenas um apoio ao presente texto.

EVOLUÇÃO CRUSTAL E REGISTROS DE TENDÊNCIAS E PARTICULARIZAÇÕES

Os registros litoestruturais do Arqueano e do Paleoproterozóico nos núcleos cratônicos, "maciços" e no embasamento das faixas móveis proterozóicas da Plataforma Sul-Americana guardam semelhanças com os clássicos registros descritos em outros continentes, como no Canadá e África do Sul, com poucas particularidades merecedoras de registro. Poderíamos, por exemplo, assinalar a relativa escassez de terrenos komatiíticos em alguns dos nossos *greenstone belts* ou, ainda, mencionar os registros conspícuos do Sideriano, que é uma particularização interessante da evolução crustal. Outras feições de semelhança e diferenças virão no bojo dos demais capítulos deste li-

vro. Dessa forma, as propostas esquematizadas nos Quadros 2 (Arqueano) e 3 (Paleoproterozóico), apesar das limitações deste tipo de sistematização, sintetizam de forma introdutória o patrimônio litoestrutural e a evolução crustal dos sistemas que estão melhor expostos na plataforma.

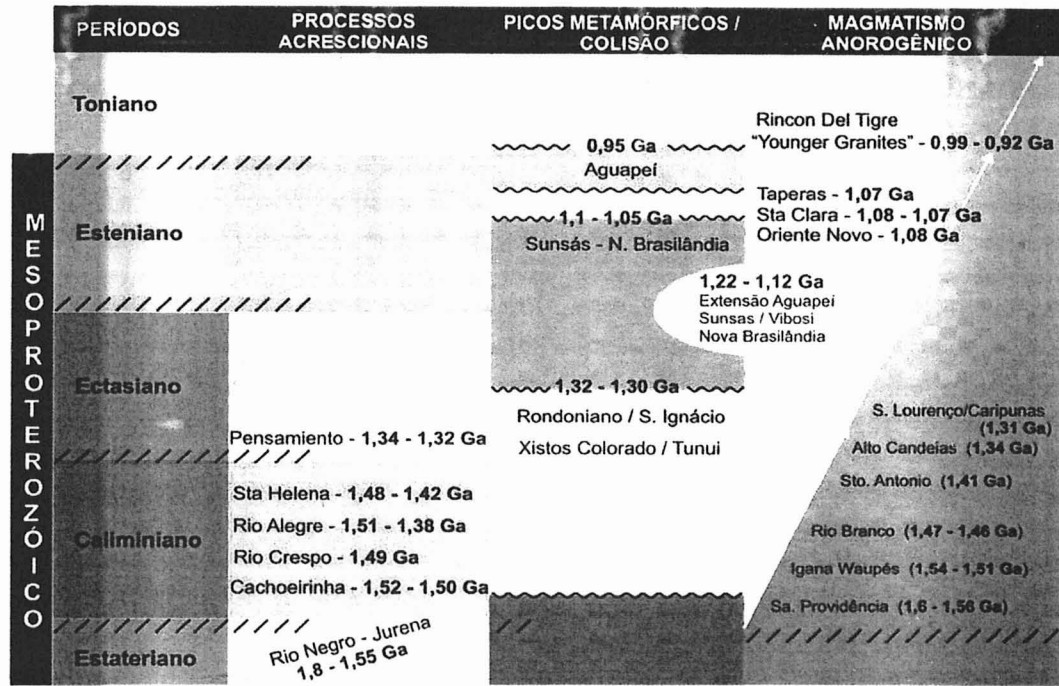
No tocante ao Mesoproterozóico e a partir do Estateriano Superior, são consignadas diferenças significativas entre o registro da região amazônica, que guarda afinidades com os continentes do hemisfério norte, e da região extra-amazônica, parte central e sudeste da América do Sul, que mostra afinidades com os continentes gondwânicos ocidentais.

No Cráton Amazônico, como mencionado, verifica-se uma evolução marcada por sucessivas orogenias, com crescimento quelogênico de nordeste para sudoeste bem marcado no tempo, de forma a sobrepujar os eventos de tafrogênese, que em geral possuem papel subordinado. Na porção extra-Amazônia predomina a tafrogenia, com magmatismo anorogênico diversificado, processos extensionais e formação de bacias (*basin-forming tectonics*) e onde orogêneses segundo o Ciclo de Wilson são, até o momento, desconhecidas e a presença, ou não de processos contracionais tem sido foco freqüente de questionamento e discussão. Em consequência, a esquematização dos registros dos sistemas, a partir do Estateriano, é feita com o emprego de dois quadros diferentes (Quadros 4 e 5).

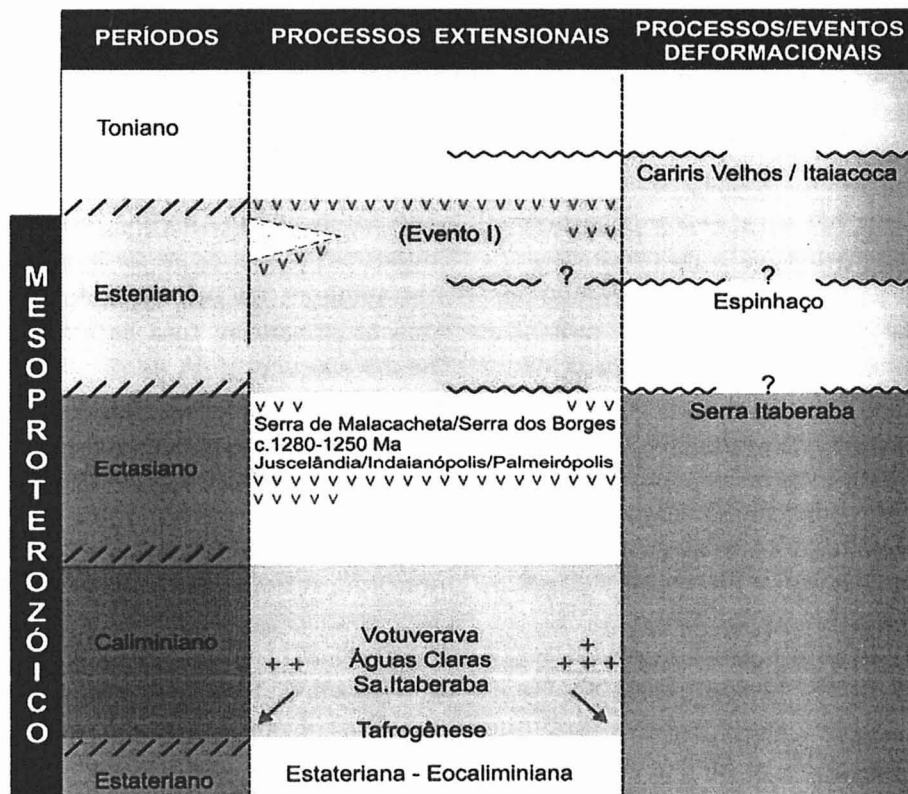
No caso do desenvolvimento dos processos do Neoproterozóico e seus registros, a parte central e sudeste do continente, isto é, dita extra-amazônica é que foi a privilegiada. Na porção amazônica, os registros do Neoproterozóico estão presentes em zonas periféricas e localmente, de forma atenuada e/ou indireta, quando não totalmente ausentes.

Dois conjuntos de eventos tectônicos foram discriminados no setor central e centro-oriental do continente. Um é referente ao Toniano (pré-850 Ma) e ocupa espaços muito modestos das três maiores províncias estruturais e sem registros consignados na Província Pampeana. O outro conjunto, mais importante e abrangente e com franca sobreposição ao primeiro e ao embasamento pré-Neoproterozóico em geral, corresponde a uma configuração e trajetória típicas de colagem orogênica, com a somatória de três a quatro ciclos orogênicos ("processos concretos de interação de

Quadro 4 – Evolução crustal mesoproterozóica no Bloco Amazônico.



Quadro 5 – Evolução crustal mesoproterozóica nos domínios extra-Amazônia. Vulcanismo básico (VVV) e félsico (granítico principalmente +++) estão assinalados. Sedimentação em todos os períodos, mais destacada apenas no Ectasiano e, em parte no Esteniano, consorciada ou não com vulcanismo.



placas") relativamente completos, responsável pela edificação da plataforma em discussão. Ainda não é possível discriminar, como desejável, a paleogeografia e a trajetória tectônica dos pro-

cessos tonianos, nem saber sua extensão real, uma vez que todos se localizam de forma subordinada à abrangência da colagem brasileira, quando os esforços contracionais iniciais foram im-

destaque no Quadro 1) são considerados como frações descendentes mais ou menos preservadas da fissão do Supercontinente Rodínia. Todas as províncias constituem complexos sistemas ramificados de orógenos (*branching system of orogens*), as ramificações sendo comandadas por diferentes tipos de *basement inliers* paleo- e mesoproterozóicos e alguns, mais raramente, do Arqueano. Muitos dos *inliers* mostram afinidades litoestruturais e cronológicas com os núcleos cratônicos, uma vez que são frações do mesmo todo (vide Quadro 1), deles diferindo pelo retrabalhamento tectônico-termal e magmático a que foram submetidos.

b) O reconhecimento de diferentes províncias, extensas como as da Borborema (ca. 450.000 km²), Tocantins (ca. 800.000 km²) e Mantiqueira (ca. 500.000 km²), certamente obedece razões geológicas próprias, mas também são substanciais as razões descritivas. As províncias possuem alguns ramos que apontam para nítidas conexões entre elas, assim como indicações e evidências de continuidade no continente africano. Este não é o caso da pequena Província Pampeana (ca. 240.000 km²), relativamente distante, isolada e tolhida de observação pelos sedimentos recentes do Chaco, e que foi, a princípio, colocada fora do contexto da plataforma por retrabalhamento pela margem andina desde o Ordoviciano, na orogenia famatiniana. Uma conexão pretérita com a Província Tocantins é provável e tema de investigação no presente. Todas as províncias admitem a possibilidade de reconhecer subprovíncias de acordo com a segmentação geográfico-geológica, seja de norte para sul ou de leste para oeste, e outras razões de cunho geotectônico, razão porque algumas designações novas têm sido introduzidas na bibliografia com a aceitação informal de "subprovíncias".

c) A forma final e atual das províncias foi absolutamente condicionada pelos importantes eventos de extrusão do final do Neoproterozóico ao Cambriano, fato comum em todo supercontinente Gondwana, de forma que a trama hoje apresentada difere em muito da organização paleogeográfica e litoestrutural do Neoproterozóico. Soma-se a isto a presença de coberturas sedimentares fanerozóicas de vários tipos, que cobrem mais de 3,5 milhões de km² da plataforma e interrompem a continuidade das faixas dobradas e dos "maciços" e parte dos crátons de referência. Destaque-se que, algumas vezes e em parte, estas cober-

turas podem refletir, ou destacar descontinuidades geotectônicas e estruturais do embasamento sotoposto (Brito Neves *et al.* 1984).

d) Nas províncias Tocantins (Mara Rosa, 920-860 Ma), Borborema (Cariris Velhos, 1000-930 Ma) e Mantiqueira (Itaiacoca, 1000-930 Ma), dentre outras candidatas, foram identificados registros de ciclos orogênicos "wilsonianos" relativamente bem preservados e datados do Toniano. Registros de remanescentes oceânicos, arcos de ilhas, arcos magmáticos e de granitóides (ortognaisses) colisionais puderam ser mapeados e datados. São casos considerados especiais, para os quais os eventos tectônicos e termais sobrepostos do Brasileiro não foram capazes de mascarar os registros litoestruturais de ciclos orogênicos precedentes, da parte inicial do Neoproterozóico. Se estes ciclos que antecedem o Brasileiro são parte da formação de Rodínia e, assim, seriam parte do contexto "grenvilliano", quase global, ou se constituem um dos primeiros capítulos orogênicos pós-Rodínia, é ainda problema sem resposta, tendo em vista que Rodínia foi um supercontinente cujos eventos de fusão e fissão foram diacrônicos (Li *et al.* 2008).

e) A história orogênica dos ciclos do Toniano nas diferentes províncias, desde a implantação (ca. 1,05-1,0 Ga) até os estágios orogênicos finais (>0,93Ga) é tema aberto e amplo de pesquisas futuras. A idade de 0,9 Ga foi proposta como referência para a magna aglutinação de Rodínia, sabidamente diacrônica (Li *et al.* 2008). Não há referências bibliográficas concretas e decisivas, embora haja várias menções, sobre ciclos e eventos como estes nas demais províncias do Neoproterozóico. Nos domínios gondwânicos, algumas alusões e possibilidades dignas de nota têm sido apontadas na Faixa Trans-Sahara, a leste do Cráton Oeste África (Caby *et al.* 2003, de Witt *et al.* 2005) e no domínio de Moçambique (Vasconcelos & Gamal 2010). Nos continentes setentrionais, os valores de idade mais próximos são os das orogenias ditas grenvillianas, mas que são geralmente um pouco mais antigas (>50 Ma) e do Mesoproterozóico mais superior. Por outro lado, é necessário enfatizar que as atividades anorogênicas do Toniano foram significativas, havendo muitos registros de riftes e processos afins, consorciados com magmatismo diversificado, representado por enxames de diques máficos a magmatismo granítico tipo A. Tupinambá *et al.* (2007) chamam a aten-

as neoproterozóicas é bastante similar ao das províncias cratônicas extra-Amazônia propriamente ditas.

h) Nas províncias brasileiras há alguns casos de registros de remanescentes de associações vulcanossedimentares do Mesoproterozóico inclusas nas estruturas típicas do Brasileiro, sobrepujantes. Nestes casos, a distinção entre os litotipos e processos mais antigos (*inliers*) e os mais novos, do Neoproterozóico, tem sido sempre problemática e ainda dependente de detalhamentos estruturais e geocronológicos. Em geral, há ausência de dados estruturais concretos sobre deformações anteriores ao Neoproterozóico (Ectasianas, Estenianas, etc.) nestas rochas, embora não faltem alusões a isto. Trata-se de um tema promissor de pesquisa para os próximos anos, pois existem muitas questões e controvérsias em jogo. Merece especial destaque a parte central da Província Mantiqueira (e.g. no interior dos sistemas/complexos São Roque e Assungui).

i) Há também os casos locais, especiais e, até o presente, relativamente raros pelos métodos de datação disponíveis, de granitóides e corpos básicos anorogênicos da história mesoproterozóica, comuns na história dos crátons, e descritos como ortognaisses, milonitos e anfibolitos do interior das porções distais das faixas móveis. Interessante acrescentar que também têm sido identificados alguns granitóides intraplaca, originalmente do tipo "A" associados com riftes, de diferentes idades paleo- e mesoproterozóicos, mas também neoproterozóicos e transformados em ortognaisses durante o Brasileiro.

j) Na periferia dos núcleos cratônicos, que já foram apontadas como margens de antigos paleocontinentes, ocorrem faixas orogênicas ditas proximais, com associações quartzito-pelito-carbonato e eventuais diamictitos e tilitos, do Sturtiano e/ou Marinoano. Nestas faixas tem sido possível resgatar a organização das pilhas litoestratigráficas, caracterizar a proveniência sedimentar e reconstituir a polaridade, em parte tectônica (vergência), em parte do metamorfismo etc. Tais feições foram identificadas na Faixa Paraguai, situada ao longo de toda a borda sudeste do Cráton Amazônico e sudoeste da Província Tocantins. O mesmo ocorreu em toda a periferia nordeste, norte, noroeste do Cráton do São Francisco (sistemas Sergipano-Riacho do Pontal-Rio Preto da Província Borborema), assim como na periferia ocidental (Faixa Bra-

sília, leste da Província Tocantins) e oriental (Sistema Araçuai, Província Mantiqueira norte). Em todos estes casos têm sido identificadas margens continentais do tipo Atlântico ("passivas"), precedentes a sua transformação em faixas de dobramentos marginais ("ativas", colisionais). Margens "passivas" transformadas numa segunda instância em margens "ativas" são a consequência de subducção e posterior colisão.

k) Nas bordas cratônicas referidas é eventualmente possível observar e/ou rastrear sequências de cobertura cratônica envolvidas na deformação das faixas móveis, com notáveis exemplos de passagem de um estilo de dobramento intracratônico (idiomórfico, descontínuo) para outro (holomórfico contínuo), no sentido da faixa móvel, com diversos tipos de transições.

l) Uma característica de praticamente todas as províncias é a preservação de coberturas sedimentares da fase final de evolução, pós-orogênicas, ditas "molássicas", moderadamente ou não dobradas. Geralmente são conglomerados e brechas polimícticas imaturos, com passagens graduais para termos siliciclásticos finos, depositados em diferentes tipos de grabens (bacias transtrascionais) associadas a grandes zonas de cisalhamento. A ocorrência de vulcanismo de caráter intermediário é frequente, com raros basaltos, e granitóides. Exemplos destas bacias ocorrem do Ceará (Jaibaras, Cococi) ao Uruguai (Arroyo del Soldado, pró-parte), como sintetizado por Teixeira *et al.* (2004). A idade destas unidades varia de ediacarana a eo-ordoviciano e são colocadas como parte da chamada "Sequência Alfa", a primeira relativa ao Fanerozóico, por Soares *et al.* (1978). Localmente, as espessuras podem chegar a milhares de metros (vide Quadros 7 e 8, vide Sequência Alfa).

m) A denudação dos relevos criados no Brasileiro durante o Paleozóico forneceu as cargas clássicas das sinéclises e, no Mesozóico-Cenozóico, da complexa evolução da Província Costeira e Margem Continental. A cobertura dita gondwânica, originalmente muito ampla, desenvolvida do Ordoviciano ao Triássico, está retalhada em todo o continente, com surgimento de "arcos" e "altos" que separam as sinéclises ou as subdividiram internamente. A deriva Brasil-África foi dramática e contundente, com fases de soerguimento (áreas "dômicas") de mais de uma dezena de quilômetros. Como resposta à denudação em mais de um

ser discriminada, e que poderia ser acrescentada a este conjunto (vide Quadro 7), é a que contém os registros da passagem dos eventos orogênicos do Neoproterozóico para a estabilidade do Fanerozóico, as unidades do chamado Estágio de Transição (vide Zalán 2004). Estas últimas coberturas realmente são um estágio de "passagem" das condições tectônicas.

Coberturas Pré-Fanerozóicas

No trato com as sequências/sintemas do pré-Fanerozóico são muitas as limitações, implicando sempre em exercícios de ousadia e especulações. São exercícios fadados a receber críticas e a exigir revisões periódicas, como em todos os quadros anteriores, diante do fluxo de novos dados. Na verdade, a ordenação de sequências retrata, passo a passo, a evolução crustal na grande maioria de blocos pré-cambrianos do mundo. A maioria dos

eventos atribuídos como potenciais responsáveis pela formação de sequências é de natureza global, a saber: as unidades sedimentares do topo dos *greenstone belts*; as unidades formadas pela fusão dos continentes do Paleoproterozóico e a sua posterior fissão, a Tafragênese do Estateriano; as típicas coberturas dos grandes crátons do Mesoproterozóico; as unidades formadas antes e após a fusão de Rodínia etc. O estudo e entendimento da evolução crustal do pré-Fanerozóico da plataforma será sempre um apoio consistente para a compreensão destas sequências, e a recíproca é verdadeira. O vínculo entre a tectônica, sedimentação e o magmatismo tem registro muito concreto na apreciação destas sequências (Vide Quadros 7 e 8).

Mesmo conhecendo as diferenças enfatizadas da porção amazônica em relação ao restante do continente, no trato das sequências sedimentares, a separação do registro das coberturas di-

Quadro 7 – Sequências sedimentares pré-fanerozóicas.

BACIA/SEQUÊNCIA/IDADE	EXEMPLOS	AMBIÊNCIAS	ASSEMBLEIAS LITOESTRATIGRÁFICAS.
8- Pós-Rodínia e Pré-Gondwana (intracratônicas)	Grupos Bambuí, Estância, Alto Paraguai-Puga, Olavarria/La Tinta. Arroyo del Soldado pró-parte (?) e outros do substrato das sinéclises	Mares epicontinentais antecedidos por glaciações dos três ciclos neoproterozóicos	Diamictitos, varvitos, sedimentos clásticos e pelítico-carbonáticos. Calcários e dolomitos importantes, siliciclásticos subordinados
7- Extensão Pós-Rondoniano e Pré-Rodínia (Esteniano, < 1,2 Ga)	Vários riftes e sistemas de riftes (e margem continental) da Amazônia Ocidental: Palmeiral, Pacaás Novos, Uopione, Aguapeí, Sunsas, Huanchaca, Acari-Prosperança, Nova Brasilândia etc. Sintema Santo Onofre Onofre (?), Grupo Conselheiro Mata (?)	Predominam riftes continentais. Localmente com desenvolvimento de margem continental e pequeno oceano (Nova Brasilândia)	Predomínio de siliciclásticos diversos. Localmente desenvolvimento de sedimentação de margens continentais e oceânicas.
6- Extensão intraplaca (2) (Ectasiano, 1,4-1,2 Ga)	Bacia Arinos/Dardanelos Sequências vulcano-sedimentares Palmeirópolis, Indaianaópolis, Juscelândia	Riftes continentais a mesas (dalas). De riftes continentais a ambiente oceânico	Siliciclásticos predominam Sequências vulcano-clásticas associadas com vulcanismo bimodal. Evolução para sedimentos oceânicos
5- Extensão intraplaca (1) (Calimíniano, 1,6-1,4 Ga)	Bacias Serra de Itaberaba ($\geq 1,6$ Ga), Águas Claras ($\sim 1,59$ a $1,56$ Ga) e Votuverava ($\sim 1,48$ Ga). Arroyo del Soldado, parte inferior (?).	De continental a oceânico, vários ambientes assinalados	Siliciclásticos diversos e depósitos químicos associados com vulcanismo básico.
4-Tafragênese do Estateriano (pós-Colúmbia/Hudsonia, 1,8-1, 55 Ga)	Unidades pós- Roraima: Neblina, Colider, Roosevelt, Beneficente, etc. Espinhaço-Chapada Diamantina- Arai-Orós/Jaguaribe etc.	Vários ambientes, <i>traps</i> , riftes, sedimentação continental, transicional e marinha; vulcanismo importante .	Predominam siliciclásticos, de várias granulometrias, alguns carbonatos, tufo e vulcânicas frequentes
3- Pós-fusão do Paleoproterozóico (Orosiriano, 1,9-1,78 Ga)	Roraima/Gorotire/Urupi e correlatos. ($1,875 \pm 0,005$ Ga) "LIP" Uatumã (Irirí, Iricoumé, Surumu)	Marinho raso e continental <i>Traps</i> vulcânicos continentais	Siliciclásticos predominam, tufo locais Vulcanismo intermediário e ácido, vulcanoclásticas diversas
2- Pré-fusão do Paleoproterozóico (2,4-1,9 Ga)	Sedimentos Jacobina, Minas, Colômi e assemelhados correlatos; Unidades de topo de alguns <i>greenstones</i> , na Bahia e Goiás	Muito variável, marinho a continental	Siliciclásticos, químico-clásticos, etc. (feríferos, manganésíferos) antecedendo orogenias
1- Arqueanas (2,8-2,6 Ga))	Rio Fresco, Águas Claras, coberturas de alguns outros <i>greenstone belts</i> arqueanos	Ambientes continentais e marinhos	Siliciclásticos predominam, organógenos, tufo vulcânicos. Muito variável caso a caso.

REFERÊNCIAS

- Almeida F.F.M. de. 1969. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 23, Salvador, 1969. Anais, p. 29-46.
- Almeida F.F.M. de. 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, *Boletim DNPM-DGM*, **241**:1-36.
- Almeida F.F.M. de. 2004. Revisión del limite de la Plataforma Sudamericana em la Argentina. In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito Neves (eds.) *Geología do Continente Sul-Americano – Evolução da Obra de Fernando Marques de Almeida*. São Paulo, Editora Beca, p. 37-41.
- Almeida F.F.M. de & Hasui Y. 1984. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Blücher, 378 p.
- Almeida F.F.M. de, Brito-Neves B.B. de, Carneiro C.D.R. 2000. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth Sci. Rev.*, **50**:77-111.
- Almeida F.F.M. de, Hasui Y., Brito Neves B.B. de, Fuck R. A. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth Sci. Rev.*, **17**:1-21.
- Basei G. 2005. *Estratigrafia do Grupo Itaipococa*. Trabalho de Conclusão do Curso, IG/USP, 20p.
- Basei M.A.S., Frimmel H.E., Nutman A.P., Preciozzi F., Jacob J. 2005. A connection between Neoproterozoic Dom Feliciano (Brazil/Uruguay) and Gariep (Namibia/South Africa) orogenic belts – evidence from a reconnaissance study. *Prec. Res.*, **139**:195-221.
- Bizzi L.A., Schobbenhaus C., Vidotti R.M., Gonçalves J.H. 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Texto, Mpas & SIG*. CPRM, Brasília, 674p.
- Brito Neves B.B. 1999. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. *Rev. Bras. Geociências*, **29**:379-392.
- Brito Neves B.B., Fuck R.A., Santos E.J. 2009. Evolução Crustal Neoproterozóica da América do Sul. *Ij:SBG, Siomp. Geol. Nordeste*, 23, em CD-room.
- Brito Neves B.B. 2002. Main stages of the development of the sedimentary basins of South América and their relationship with tectonics of supercontinents. *Gond. Res.*, **5**:175-196.
- Brito Neves, B.B. 2005. A Evolução dos crátons Amazônico e São Francisco comparada com a dos seus homólogos do Hemisfério Norte. In: Horbe, A. M.C. & Souza, V. S. . (Org.). *Contribuições à Geologia da Amazônia*. Manaus, UFAM, v. 04, p. 01-06.
- Brito Neves B.B., Fuck R.A., Cordani U.G., Thomaz Filho A. 1984. Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil. *J. Geodynamics* **1**(3-5):495-510.
- Caby R. 2003. Terrane Assembly and geodynamic evolution of central-western Hoggar: a synthesis. *J. African Earth Sci.*, **37**:133-139.
- Cardona A., Chew D., Valencia V.A., Bayona G., Miskovic A., Ibanez-Mejía. 2010. Grenvillian remnants in the Northern Andes: Rodinian and Phanerozoic paleogeographic perspectives. *J. South Am. Earth Scien.*, **29**:92-104.
- Clifford T.N. 1970. the Structural Framework of Africa. In : T.N. Clifford & I.G. Gass (ed.) *African magmatism and tectonics*. Darien, Conn. Hafner, p: 1-26.
- Cordani U.G. 2009. From Rodínia to Gondwana: tectonic significance of the Transbrasiliano Lineament. In: Simp. 45 anos de Geocronologia no Brasil CPgeo-USP, 1964-2009, Bol. Res. Expandidos, p. 32-40.
- Cordani U.G., Brito Neves B.B., D'Agrella Filho M. 2003. From Rodínia to Gondwana: A review of the Available Evidence from South America. *Gond. Res.*, **6**:275-283.
- Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., D.A. Campos (eds). 2000. *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31th Intern. Geol. Congress, 854 p.
- Cordani U.G. & Teixeira W. 2007. Proterozoic accretionary belts in the amazonian Craton. In: R.D. Hatcher, M.P. Carlson Jr., J.H. McBride, C. Martinez (eds.) *4 D Framework of Continental Crust. GSA Memoir*, **200**:297-320.
- De Wit M.J., Bowring S., Dudas F., Tagne-Kamga G. 2005. Saharan African and tectonic assembly of the northern margin of gondwana. In: Gondwana 12 "Geological and Biological heritage of Gondwana" Mendoza-Argentina, *Abstracts*, p.135.
- Fuck R.A., Brito Neves B.B., Schobbenhaus C. 2008. Rodínia descendants in South America. *Prec. Res.*, **160**:108-126.
- Fuck R.A., Pimentel M.M., Dantas E.L., Oliveira C.G., Junges S.L., Laux J.H. 2009. Episodic forming events recorded in the Goiás Magmatic Arc , Central Brazil: tectonic implication to Neoproterozoic crustal growth. In: Evolution of the Continental Crust, Janet Watson meeting, 1, London. *Abstracts Book*, p. 33.
- Heilbron M. & Machado N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic ribeira Orogen (SE Brazil). *Prec. Res.*, **125**:87-112.
- Junges S.L., Pimentel M.M., Fuck R.A., Buhn B.M., Dantas E.L., Oliveira C.G. 2008. U/Pb LA-ICP-MS ages and a new tectonic context for the Neoproterozoic Mara Rosa magmatic arc. In: South american Symp. On Isotope Geology, 6. *Abstracts*, p. 69 (em CD-room)
- Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito Neves B.B. (eds.). 2004. *Geologia do Continente Sul-Americano – Evolução da Obra de Fernando Marques de Almeida*. São Paulo, Editora Beca, 673 p.
- Li Z.X., Bogdanova S.V., Collins A.S., Davidson A., De Waele B., Ernst R.E., Fitzsimons I.C.W., Fuck R.A., Gladkochub D.P., Jacobs J., Karlstrom K.E., Lu S., Natapov L.M., Pease V., Pisarevsky S.A., Thrane K., Vernikovsky Y. 2008. Assembly, configuration and break-up history of Rodínia: A synthesis. *Prec. Res.*, **160**:179-210.
- Pankhurst R.J., Trouw R.A.J., Brito Neves B.B., De Wit M.J. (eds.). West Gondwana Pre-Cenozoic correlations Across the South Atlantic Region. London, Geological Society of London, *Sp. Pub.*, **294**, 405p.
- Pisarevsky S.A., Murphy J.B., Cawood P.A., Collins A.S. 2008. Late Proterozoic and Early Cambrian paleogeography: models and problems. In: R.J. Pankhurst, R.A.J. Trouw, B.B. Brito Neves, M.J. De Wit (eds.). *West Gondwana Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic Region*. London, Geological Society of London, *Sp. Publ.*, **294**, 405p.
- Poidevin J.L., Viallete Y., Reis Neto J.M. 1997. Radiometric ages (Pb-Pb) of the ribeira belt calcareous rocks. In: South American Symposium on Isotope Geology, 1, Poços de Caldas, *Ext. Abstracts*, p.242-243.
- Reed Jr., J.C., Bickford, M. E. , Houston, R. S. , Link, P. K., Rankim, D. W. , Sims, R. K., Van Schmus, W. R. (eds.) 1993. *Precambrian Countermountain U.S.A. (The Geology of North America, v. C-2)*. GSA Bul. 657 p.
- Santos E.J., Van Schmus W.R., Kozuch M., Brito Neves B.B. 2010. The Cariris Velhos event in Northeast Brazil. *J. South Am. Earth Sciences*, **29**:61-76.
- Schobbenhaus C., Campos D.A., Derze G.R., Asmus H.E. 1984. *Geologia do Brasil: Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000*. Brasília, Ministério das Minas e Energia-DNPM, 501 p.
- Silva L.C., McNaughton N.J., Armstrong R., Hatmann L.A.,