

A SAGA DOS DESCENDENTES DE RODÍNIA NA CONSTRUÇÃO DE GONDWANA

BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES

ABSTRACT *THE SAGA OF RODÍNIA'S DESCENDENTS IN THE RECONSTRUCTION OF GODWANA* All proposed reconstructions for the Rodínia supercontinent published during the last decade use to present a series of problems, of both fundaments (so including some of conceptual nature) and real geologic character. Besides a greater investment in the geological research as a whole, it seems to be necessary to give more attention to the already published articles and look to be acquainted with the regional geology of the countries of the third world. For the particular case of South America there are data enough to point out that the agglutination and the latter fission of Rodínia were rather long and diachronous tectonic processes, from a place to another. The singularity of Rodínia (if it have really existed) as a supercontinent was episodic, a short-living stage. With some good level of confidence, it is possible to state that some of the processes of agglutination (from ~1,5 up to 0,96 Ga) and fission (1,0 – 0,8-0,63 Ga) could coexist and compete for some time intervals, from a province to another. The number of blocks generated during the fission of Rodínia was large and diverse in terms of magnitude, crustal nature, thermal ages, as well as tectonic and rheological behavior during the agglutination of Gondwana, in Neoproterozoic times (up to the Ordovician, in Western Gondwana). Nevertheless, in all reconstructions of Rodínia already published, only the three largest blocks have been considered, namely the Amazônico, S. Francisco-Congo and Rio de la Plata blocks, what is very far from the geological reality. This paper attempts to discriminate all descendant blocks of Rodínia and their roles and levels of crustal reworking during the construction/agglutination of Gondwana. A second step was to draw a preliminary comparative table, with all possible gradations, since the almost undisturbed large blocks (e.g. Amazônico) up to the small and entirely restructured blocks. There are some particular cases of strong reworking, where the discrimination of the previous blocks was only achieved with the progress of isotopic investigation.

Keywords: Supercontinent, agglutination, construction, Rondínia, Gondwana

RESUMO As diversas reconstituições de Rodínia publicadas na última década apresentam uma série de problemas de fundamentos (conceituais inclusive) e problemas geológicos reais. Investimento considerável na pesquisa é ainda necessário, bem como procurar conhecer melhor a realidade geológica dos continentes do terceiro mundo, relegadas na maior parte destas reconstituições. No caso da América do Sul, há dados para afirmar que a formação e posterior desintegração de Rodínia foram processos alongados e diacrônicos. A singularidade de Rodínia como supercontinente, se houve, foi episódica. Com certa margem de segurança, os processos de aglutinação (1,5 a 0,96 Ga) e de desarticulação (ca. 1,0 - 0,8 - 0,63 Ga) coexistiram e competiram em determinados intervalos do tempo geológico, de uma parte a outra da *landmass* supercontinental. O número de blocos gerados na fissão/dispersão de Rodínia foi muito grande e diverso, em dimensões, forma, natureza crustal e comportamento tectônico e reológico nos processos posteriores de aglutinação de Gondwana, ao longo do Neoproterozóico. Em todas as reconstituições já publicadas aparecem apenas grandes blocos, nominalmente o Amazônico, o S. Francisco-Congo e o Rio de La Plata, muito longe da realidade geológica. Neste trabalho procura-se discriminar da melhor forma os blocos descendentes de Rodínia e traçar um quadro comparativo do comportamento e do grau de retrabalhamento crustal desses blocos durante os processos de formação/aglutinação de Gondwana (do Neoproterozóico ao Eo-Ordoviciano). Foi possível elaborar um quadro comparativo com todas as gradações, desde blocos praticamente não afetados (e.g. Amazônia) até frações do embasamento totalmente reestruturadas, havendo casos de blocos só identificados (delineados) após investigações de cunho isotópico.

Palavras-chaves: Supercontinentes, aglutinação, construção, Rondínia, Gondwana

INTRODUÇÃO A temática da teoria dos supercontinentes, em especial no concernente a Rodínia está experimentando seu estágio de fluxo na passagem do novo milênio. A tarefa e metas do IGCP 440 da UNESCO (Projeto de Correlação Geológica Internacional) é marco deste tempo, e o recente simpósio levado a efeito em Perth (*From the basins to mountains: Rodínia at the turn of the century*), no final de 2001 foi retrato fiel desta via efervescente da Tectônica Global.

Além das naturais dissenções das propostas de configuração

de Rodínia, desde o trabalho seminal de Hoffman (1991) ao de Dalziel (2001), por exemplo, uma temporada de novas questões foi instaurada em Perth, quando novas versões de mega-aglutinação do final do Mesoproterozóico foram propostas (Powell *et al.* 2001, Wingate *et al.* 2001) e que doravante passam para a mira dos questionamentos. Na mesma oportunidade, autores de nomeada, como A. Kröner (2001), resistem ao conceito de Rodínia, clamando de forma enfática que Madagascar e toda a África Oriental não participaram desta aglutinação, e ainda lançando dúvidas sobre

alguns clássicos orógenos mesoproterozóicos (e.g. Irumides, Kibarides) e se eles participaram realmente da costura orogénica “grenvilliana”. De forma mais contundente até, Kröner (informação verbal) está preparando um novo trabalho (já submetido) com dados de todo Gondwana Ocidental, assacando contra a “passividade”/“inércia científica” ao conceito “avassalador” de Rodínia.

Há, na verdade, uma série de problemas em jogo que, de certa forma, está escapando (ou tem sido deliberadamente marginalizada) de consideração devida, seja nos muitos *abstracts* daquele simpósio de Perth (2001), seja sempre. Na óptica de um pesquisador da América do Sul, com o nosso quadro geológico em mãos, e desprovido de muitos dos recursos tecnológicos de ponta do primeiro mundo, é possível discriminar muitos percalços no conceito e nas configurações usuais de Rodínia. Este tema já foi colocado com propriedade por D’ Agrella Filho *et al.* (1998) e (2001 Simpósio de Perth) e volta a ser considerado aqui com reforços nas linhas de argumentação.

Dois conjuntos de problemas serão enfatizados, mesmo acreditando que eles podem encontrar solução no decorrer do tempo, de amadurecimento do conceito, mas com o devido e indispensável aprofundamento na pesquisa. No primeiro bloco colocamos os problemas de conhecimento insuficiente dos conceitos (de supercontinente, de fusão/aglutinação, fissão/dispersão, tipologias e natureza da crosta continental, processos de ativação e de regeneração), o que é surpreendente, quando não pura arrogância de pesquisadores (do mundo ocidental) que se colocam acima dos fundamentos básicos da geologia. Faz parceria com este quadro de problemas virtuais (superáveis de vários modos, ou passíveis de serem superados de forma mais simples), outro conjunto mais drástico: a falta incontestemente de dados geológicos e geofísicos, defecções no conhecimento geológico básico dos continentes, tais como forma, número, destino, natureza dos blocos derivados de Rodínia, comportamento reológico dos mesmos, novas parcelas continentais (arcos neoproterozóicos) auferidos para com a aglutinação de Gondwana, natureza das orogénias, sobreposição de orogénias no tempo etc.

Este segundo conjunto de problemas (verdadeiramente reais) está fartamente estampado nas inúmeras reconstruções de Rodínia disponíveis, na análise de qualquer conhecedor de nível mediano da Geologia da Plataforma Sul Americana e, certamente, daqueles que conhecem a Plataforma Africana (caso da indignação de Kröner, já comentada).

Após a apreciação destes problemas, este trabalho fará uma síntese da nossa concepção de história (da trincheira de observação sul-americana) da aglutinação de Rodínia e Gondwana. A seguir, será feita a análise nos segmentos descendentes da desarticulação Rodínia (rearranjados em Gondwana), em termos de histórico tectónico, natureza da crosta, proveniência, idade termal, reologia, grau de retrabalhamento etc., o que estabelece uma série de diferenças fundamentais entre eles. Além de apontar aquelas frações litosféricas que tradicionalmente não têm sido contabilizadas, é preciso deixar claro os malefícios da simplificação exagerada (em verdade, simplismo), que estamos incomodados de ver nas múltiplas reconstituições de Rodínia, desde Hoffman (1991) até o presente. O desconhecimento de grande número de frações litosféricas (maiores e menores) e seus respectivos papéis na aglutinação de Gondwana tem sido comum, o que dista do procedimento científico ideal.

Pode-se adiantar que têm sido detectados (pelos tectonistas trabalhando na América do Sul) desde segmentos pequenos e totalmente regenerados (distinção difícil no campo das

supracrustais \ migmatizadas geradas nas orogénese neoproterozóicas) até segmentos litosféricos/blocos grandes que agiram como placas, com frações continentais e oceânicas (estas últimas desenvolvidas no tempo Neoproterozóico). O retrabalhamento destas frações litosféricas apresenta diferentes graus e intensidades, e isto será consignado em texto e em um quadro tentativo.

PROBLEMAS CONCEITUAIS A aglutinação supercontinental parece ter sido fato comum e repetida na história pós-Arqueana do planeta. Este determinismo, configurado na equação fundamental da geotectónica, tem que ser enxergado de forma pragmática – tendo o conhecimento geológico básico sempre em evidência e sem radicalismos. A aproximação eventual e episódica de algumas placas continentais (ou de frações continentais de placas) pode condicionar todo o feixe de conseqüências imediatas (fisiográficas, climáticas, biológicas e geológicas) descritas como usuais para uma *landmass* supercontinental no didático trabalho de Murphy & Nance (1992).

No intuito de desarmar céuticos e radicais há um exemplo moderno deste tipo de aproximação, como aquele entre Eurásia, África e Índia (Supercontinente AFEUSIA, na oportuna consignação de Rast 1997). Ali se reconhece uma massa supercontinental aglutinada, com forma irregular e com muitos ambientes tectónicos distintos ainda em ação, interna e externamente ao contexto da ampla *landmass*. Esta massa supercontinental, por sua vez está longe de ser uma peça monolítica e próxima de formas geométricas ortodoxas, e certamente está em plenas condições (geológico-geotectónicas) transientes para cenários subseqüentes (ou seja, absolutamente não estática). Isto é colocado para se contrapor frontalmente à sofreguidão na busca irrefletida de instâncias delongadas (com início e final bem demarcados) de grandes *landmasses* supercontinentais, monolíticas, homogêneas, e até mesmo com formas geométricas bem delineadas, que parece muitas vezes povoar a mente de muitos pesquisadores apressados e como tem sido repassado para alguns incautos leitores.

O incessante trabalho da dinâmica interna da Terra, o conhecimento da transitoriedade inescapável (mais ou menos delongada) que caracteriza todos os tipos crustais e *tectonic settings* (vide Brito Neves 1995) e o bom senso fazem com que o cenário supercontinental possa ser imaginado, mas em condições especialíssimas, e consoante singularidades restritas no tempo. O supercontinente é uma possibilidade em evidência na equação fundamental da geotectónica, *pari passu* com a da formação de superoceanos. A somatória de orogénese leva às colagens orogénicas, e estas, repetidas no tempo, levam à formação das massas continentais e supercontinentais.

O pensamento moderno dos geofísicos se inclina para o fato de que os supercontinentes seriam aglutinados apenas como subprodutos da expansão dos fundos oceânicos. A opção/vocação preferencial do planeta para com tipos crustais oceânicos se justificaria pelas características físicas destes tipos crustais, melhores condutores de calor, e isto facilitaria a vazão do calor do interior da Terra (Murphy & Nance 1992). A propósito, é oportuno acrescentar que nos últimos 230 Ma, o planeta produziu mais de 360 000 km² de crosta oceânica s.l., ou seja, 2,4 vezes mais do que toda a crosta continental preservada da produção dos últimos 4 bilhões de anos.

Outra observação inerente a ser feita, com franca evocação do atualismo, é que no supercontinente mais conhecido (e reconhecido) e próximo de nossos meios de análise, em Pangea, a singulari-

dade foi restrita no tempo (230 ± 5 Ma, Veevers 1989), e a forma foi bastante irregular, longe dos padrões geométricos; e, ainda, esta *landmass* coexistiu com processos orogênicos diversos nas zonas mais internas (mares interiores, e.g. Tethys) e nas porções mais periféricas (início da trama acrescionária circumpacífica).

Os segmentos continentais que se aglutinam para formar um supercontinente podem ser de natureza bastante diferente quanto à origem, constituição, posição no cenário tectônico, histórico evolutivo, espessura crustal, idade, idade termal, etc. A observação seguinte, extraída de Marshak *et al.* (1999) é mais que oportuna: “*despite of two centuries of land-based geologic study, numerous questions remain incompletely answered; unlike oceanic crust, not all continental crust displays the same tectonic behavior or follows the same course of tectonic evolution...*”. São diversos os diferentes segmentos crustais arrolados numa fusão, inclusive alguns são formados *a posteriori*, em processos acrescionários de várias etapas, precoces ou não. E de uma maneira geral, as respostas ao *stress* e às outras imposições tectônicas oriundas da fusão continental, são necessariamente bastante variáveis. O tratamento indiscriminado destas parcelas (como se todas tivessem as mesmas características gerais, fossem iguais) tem sido prática comum e deve ser repelida.

O prefácio escrito por Marshak *et al.* na *Penrose Conference* de 1997 (Marshak *et al.* 1997, acima parafraseado), reconhecendo e discriminando a diversidade dos tipos de crosta continental poderia parecer o óbvio dispensável. Mas, ao nosso ver, é sumamente importante e oportuno, resgatando uma dívida velha dos cientistas norte-americanos (ditos “mobilistas”) com aqueles da escola européia de Kober-Stille-Aubouin (dita “fixista”), que sempre enfatizaram esta diversidade. Ao identificar cerca de dez tipos de crosta continental (a relação pode estar incompleta, pode ser considerada exorbitante, não vem ao caso) e chamar a atenção para seus comportamentos tectônicos e reológicos diferenciados, Marshak *et al.* (1997) rompem um preconceito, e colocam doravante em evidência um problema a ser considerado pelos formuladores de processos de aglutinação supercontinental.

Os conceitos de ativação tectônica e regeneração de crosta continental da escola Kober-Stille-Aubouin (vide revisão de Brito Neves 1992), com repercussões inerentes no comportamento reológico, voltam a ser usados sem preconceitos, como situação inerente à Tectônica Global. O termo “descratonização” foi discutido por Sengör 1997 nessa mesma Conferência Penrose, evocando as possibilidades deste acontecimento, tanto por deslaminação (a rebote de um processo de subdução) ou por superaquecimento, na linha de trabalhos anteriores de Bird (1978) e Ellenberger (1976).

Em síntese, deve ser reconhecido que todos os tipos crustais são efêmeros - em parte como resultado de vazão e perda de calor do interior da Terra- e há uma grande diversidade nas frações continentais arregimentadas numa fusão, e necessariamente comportamentos muito peculiares para cada um deles ao curso do processo de aglutinação. Maior a heterogeneidade do participante, maior será a diversidade do comportamento, e nada justifica o tratamento de equanimidade muito utilizado nestas configurações de supercontinentes. Quanto maior for o bloco continental e quanto mais antiga a sua história termal (mais frio, mais antiga a idade termal), maior a sua capacidade de preservação, e a recíproca é verdadeira. Ou seja, os blocos menores e de idades termais mais jovens serão os mais afetados/transformados (forma, dimensões, estruturas), dentro das previsões já apontadas por Coward & Ries (1986), para as circunstâncias de colisão continental.

DIACRONISMO DE FUSÃO E FISSÃO E CONCORRÊNCIA NO TEMPO

Embora seja este tópico dos problemas conceituais, ele merecerá tratamento separado, mais específico, com enfoque nos muitos dados armazenados na América do Sul. Existem várias evidências de que quando uma massa supercontinental está se aglutinando (passo a passo) na escala global, o processo de sua posterior desarticulação já pode estar sendo desenvolvido alhures. Assim, os processos de amalgamento/aglutinação ocorrentes em determinado trato podem competir por algumas dezenas de milhões de anos com processos de tafrogenia e mesmo dispersão em outros tratos, sendo fácil entender esta competição de fenômenos diante da dinâmica do planeta que circunstancia condições distintas no espaço, pelo seu caráter global. A supremacia de um conjunto de processos sobre outro definirá o produto final, como de fusão/aglutinação ou fissão/dispersão.

A ocorrência da fusão também não pode implicar em cessação dos processos, ou seja, a grande massa continental não terá a “paz” e as propaladas durações estabelecidas por muitos autores. Este fato não tem respaldo na observação geológica como já tratado para o caso de Pangea. O estabelecimento de uma data (espécie de *dead line*) para Rodínia, do tipo 750-700 Ma como feito por vários pesquisadores (e.g. Hoffman 1991, Powell *et al.* 2001) não encontra respaldo nas observações da América do Sul (e nos dados de alguns outros continentes, como na Austrália (Preiss 2001, Meyers *et al.* 1995), e isto não poderia estar de acordo com o conhecimento do incessante motor da dinâmica interna do planeta

Para Rodínia, Gondwana e Pangea, a computação dos melhores dados geológicos e geocronológicos da América do Sul e África mostram, de forma muito clara e bem documentada, que os processos de fusão e fissão foram delongados, diacrônicos, e que por determinados intervalos de tempo, foram processos concorrentes no tempo, em porções diferentes da grande massa continental. Alguns dados concretos da América do Sul (e da África) serão apontados aqui para reiterar estas observações, no tocante tanto a aglutinação como a dispersão de Rodínia.

Aglutinação de Rodínia No norte da América do Sul (provável extensão de Laurentia) estão os melhores registros geológicos e geocronológicos da aglutinação de Rodínia, consignados sucessivamente desde a desarticulação do supercontinente que o antecedeu (“NENA” Gower 1992, “Colúmbia” Rogers & Santosh 2002). Este conjunto de dados e processos orogênicos estão bem caracterizados no centro-oeste da Amazonia (Rondonia, Mato Grosso e Bolívia), apresentando uma disposição notoriamente quelogênica (mais novos no sentido oeste), fazendo crescer os núcleos paleoproterozóicos preexistentes, consoante sínteses recentes de Payolla *et al.* (2001) e Geraldtes *et al.* (2001), a saber:

- a - Eventos orogênicos acrescionários Cachoeirinha (1,55 - 1,5 Ga)
- b - Eventos orogênicos acrescionários Santa Helena (Pensamiento) (1,48 - 1,42 Ga)
- c - Eventos orogênicos/colisionais San Ignacio (1,35 - 1,30 Ga)
- d - Eventos orogênicos acrescionários e colisionais das faixas Guaporé-Nova Brasilândia/Sunsás (ca. 1,1 Ga)

Diga-se de passagem que estes são eventos e idades conhecidos no lado norte-americano (reiterando a possibilidade de antiga ligação Laurentia-Amazônia) tendo sido utilizados recentemente para efeitos de correlação por Van Schmus (2001).

Nos demais blocos cratônicos (sinbrasilianos) da América do

Sul não se possui dados semelhantes. No bloco/península do São Francisco os dados dos eventos de todo o Mesoproterozóico são ainda pouco conhecidos e imprecisos, com prováveis “finais” orogênicos entre 1,3 e 1,1 Ga (“deformação Espinhaço”, de controversa interpretação).

No embasamento das províncias neoproterozóicas, apenas na Borborema há dados concretos e convincentes de um processo orogênico muito importante (registro do Piauí à costa da Paraíba, Brito Neves *et al.* 1995) na faixa de 960 Ma, designado de Cariris Velhos. No sul do continente, no embasamento do Grupo Rocha, há uma série de gnaisses e migmatitos além de granitóides na faixa de idade de 1000-960 Ma, designados de “terreno Punta de Leste”, por Precciosi *et al.* (1999), e considerado provisoriamente como continuidade do Namaqua na América do Sul. Nas demais províncias brasileiras, os dados geocronológicos das porções mais jovens do embasamento (Mesoproterozóico Superior/Eoneoproterozóico) carecem ainda de confirmação (casos do norte da Mantiqueira e da Província Tocantins).

Nos blocos do embasamento andino, Tosdal (1996) aponta uma série de eventos tectônicos na faixa de 1250 a 970 Ma - no conjunto não diferentes daqueles da Amazônia -, mas de apreciação muito prejudicada pelos eventos de sobreposição de orogêneses fanerozóicas. No bloco Pâmnia, e mais a oeste, nas Sierras Pampeanas, consoante Ramos & Aleman (2000) e Vujovich & Kay (1998), estão representadas evidências petrológicas e geocronológicas de desenvolvimentos acrescionários completos entre 1060 e 960 Ma, que são atribuídos como continuidade da faixa “grenvilliana” (*sensu lato*) da América do Norte.

Como visto, há ainda uma certa pobreza no conhecimento dos eventos orogênicos que aglutinaram Rodínia. São dados dispersos de muitas fontes ainda, sem um fecho conclusivo. Mas, apesar destas circunstâncias do conhecimento, é possível deduzir que são dados (entre 1250 e 960 Ma) suficientes para a opção diacronica dos processos. E como será visto, trata-se de um leque de dados de tempo que vão competir com aqueles da dispersão, abaixo discutida.

Dispersão de Rodínia Novamente para evidências de tafrogênese e drifte iniciais, os valores são muitos dispersos, de diferentes métodos e fontes, nos distintos blocos descendentes de Rodínia da América do Sul.

No sudoeste do bloco amazônico (Rondônia, Bolívia, Mato Grosso) há vários dados geológicos (rifteamento, magmatismo básico, subdivisão de bacias) indicando início da dispersão em torno de 1100 Ma, ou seja, concorrendo com o fecho da orogenia Nova Brasilândia.

Na costa da Bahia, ao longo do Cráton do São Francisco, o magmatismo máfico que vai de Salvador a Ilhéus (e daí com correspondentes em países africanos) parece corresponder a uma ampla pluma mantélica (Corrêa-Gomes & Oliveira 1999) de tendências para a disjunção, com idade próxima a 1000 Ma.

No Espinhaço Setentrional há um importante magmatismo básico fissural, discordante das estruturas dobradas sotopostas (e que não corta os diamictitos e carbonatos neoproterozóicos), designado de “Pedro Lessa”, e datado (U-Pb em badelleita) de 910 Ma (Machado *et al.* 1989). Por todo Espinhaço mineiro e bahiano ocorre magmatismo fissural semelhante, mas falta ainda controle geocronológico.

Na borda ocidental do Cráton do São Francisco há registros lito-estratigráficos de uma margem continental (Grupo Paranoá)

de idade incerta entre 1000 e 900 Ma, mostrando que já não havia nesta época continuidade física entre o Cráton do São Francisco (como conhecido no Neoproterozóico) e os terrenos ocidentais (Maciço de Goiás?). Por seu turno, a oeste do Maciço de Goiás há o registro de arcos de ilhas tão remotos quanto 930 Ma (Pimentel *et al.* 2001), confirmando a presença de tipos crustais oceânicos, e de descontinuidades importantes entre blocos continentais (Amazônia e Maciço de Goiás).

Na Borborema (noroeste do Ceará e Ceará Central), no centro leste de Minas Gerais, no noroeste argentino (Puncoviscano) e ainda, em vários outros locais há registros cronológicos de quebraimento e separação de massas continentais entre 810 e 750 Ma, de forma diacrônica. Há uma possibilidade que na margem oriental do bloco de Granja, no Ceará, tenha existido uma margem continental mais antiga (ca. 1000-900 Ma, dados inéditos e ainda de difícil interpretação). Na Borborema (Seridó, Riacho do Pontal), no centro-oeste de Mato Grosso (Grupo Puga) há alguns dados inéditos (vários autores) que sugerem quebraimento bem mais tardio, entre 650 e 630 Ma, quando só então a dispersão de Rodínia teria sido integralmente completada.

Os eventos de 930-900 Ma, 880-860 Ma, 790-750 Ma e 650-630 Ma dispõem de razoável respaldo geocronológico (todos carecem aprimoramento), são confiáveis e fazem parte incontestemente da história do desenvolvimento dos ciclos orogênicos e províncias estruturais neoproterozóicas. No entanto, por não se conhecer com suficiência o início de todos os processos orogênicos (local, conteúdo, significado e idade), não é possível ratificar uma data limite para Rodínia.

A Tabela 1 é uma tentativa de mostrar e sintetizar as idades dos eventos de deformação orogênica do Brasiliano (valores desde 930 Ma até valores de 520-500 Ma), ou seja, aglutinação gradativa e diacrônica do Gondwana, de uma província considerada a outra. Mesmo ciente e insistindo na validade temporal deste quadro do conhecimento, há elementos suficientes para contestar esses *dead lines* comumente propostos tanto para dispersão de Rodínia como para aglutinação de Gondwana.

Verifica-se que, na medida que cresce o conhecimento dos sistemas orogênicos do final do Mesoproterozóico e do Brasiliano, mais ficam evidentes estas diacronias e concorrências no tempo dos processos de aglutinação e dispersão. Suporte para este tipo de conclusão podem ser buscados em áreas melhor conhecidas de outros continentes (como já feito no caso da Austrália citada acima). Tanto na América do Norte, com a síntese de Gower (2001), 1230 a 955 Ma, Grenville Oriental e adjacências, como na África, caso do Cinturão Moçambicano *sensu lato*, com o trabalho de condensação de Stern (1994), citando valores no intervalo 900-550 Ma, parece ficar claro que os processos de aglutinação são naturalmente muito delongados (ordem de 350 Ma), conforme os fechos orogênicos sucessivos de todos os diferentes tratos de interação tectônica. Assim, reconhecer a possibilidade eventual de concorrência no tempo dos eventos de dispersão de um supercontinente com a aglutinação de outro, parece o procedimento mais racional e próximo da realidade. E, assim, não pode haver números geocronológicos definitivos (arbitrados pelo homem) de final de ciclo supercontinental. E esta é uma observação mais em consonância com a incessante dinâmica do Planeta.

NÚMERO, DIMENSÃO, FORMA E COMPORTAMENTO REOLÓGICO DOS “BLOCOS” Em primeiro lugar, uma evocação ao atualismo é necessária, com o exemplo da dispersão de

Tabela 1 – Eventos sedimentares e orogênicos nas quatro províncias estruturais brasileiras da América do Sul. Fonte: Brito Neves & Campos Neto (2002).

Borborema	Tocantins	Norte Mantiqueira	Sul Mantiqueira	Pampeano
	510-480 ^{po}	520-490 ^c		500-490 ^{po}
532-500 ^{po}	ca. 520 ^c	520-500 ^{po}	520-500 ^{po}	532-518 ^b
>545 ^s		555-530 ^c	535 ^c	
ca. 555 ^c			580-560 ^s	
580-560 ^a		575-560 ^{c-po}		
	615 ^{po} /620-540 ^s	580 ^a	600 ^c /595- 580 ^{po}	
640-625 ^a	630-590 ^{a,c}	630-595 ^a /590 ^c	620-610 ^t	640 ???
→→	Superg. São Francisco 750-670 ^s Ma	←←	ca. 705 ^a	
				750 ??
	790-770 ^c			
810-790 ^t		810-790 ??		
	930-860 ^a	ca. 910 ^t	900-860 ??	
Terreno. Alto Pajeú 960 Ma	Marg. Passiva Paranoá/ ca.1000 Ma	Deformação Espinhaço ca. 1250 Ma	Terreno Punta del Leste ca. 970 Ma	Pâmpia/Occidentalíia 1000-960 Ma

Obs.: t = tafrogênese; a = arcos, granitos orogênicos; c = colisão, metamorfismo; to = granitos e eventos tardi-orogênicos; po = extrusão, eventos pós-orogênicos (granitos, inclusive); s = eventos de sedimentação.

Pangea, e seu quadro geográfico complexo que sucedeu a tafrogênese e a dispersão (delongadas e descontínuas) pós-Triássico. Configurou-se um quadro complexo de segmentos de várias dimensões, contabilizando-se vários pequenos blocos (microcontinentes, micropalacas e terrenos) e o desenvolvimento subsequente de arcos, cadeias orogênicas periféricas (acrescionárias) e colisionais. A análise mais detalhada da história de Gondwana revela que esta também foi uma arregimentação complexa de segmentos crustais, com grande diversidade dos partícipes (“*basement inliers*”, “*slices*”, “terrenos”, “altos tectônicos” etc.), tanto no interior como no exterior (“crátons”, “quase-crátos”, “maciços”, etc) destas faixas neoproterozóicas, povoada com os descendentes de Rodínia.

Algumas conjecturas sobre estes blocos neoproterozóicos podem ser vistas nas figuras 1 e 2 (*cartoons* extraídos de Almeida *et al.* 2000 e de Brito Neves 1999), nas versões do pós-Brasilano (com Gondwana formado) e da paleogeografia presumida (pré-orogênias brasileiras). A dispersão de Rodínia comprovadamente formou blocos/descendentes grandes, de dimensões intermediárias e pequenos (estes, inumeráveis), muitos deles completamente esquecidos em várias reconstituições publicadas em periódicos internacionais. E, isto se processou, como já discutido, em diferentes tempos. Numa afirmação ousada, mas não inconsequente, pode-se dizer que o comportamento destes blocos, nas etapas orogênicas subsequentes (neoproterozóicas e também eo-fanerozóicas), se fez na proporção inversa das dimensões (+ natureza crustal + idade termal) destes blocos. Assim fica validado de forma exemplar, o que já fora postulado por Coward & Ries (1986), para blocos colidentes em geral.

Os blocos sotopostos às grandes sinéclises paleozóicas (e.g. Paranapanema, Fig. 3 e Parnaíba, Fig. 4) têm sido sistematicamente desconhecidos/esquecidos de todas as reconstituições dos últimos dois lustros. Os blocos muito retrabalhados no decorrer das orogênias neoproterozóicas (e.g. Maciço de Goiás, Pernambuco-Alagoas/PEAL, “terreno” Rio Grande do Norte/Potiguar (Figs. 1, 2) e aqueles blocos regenerados no contexto das orogênias andinas (Arequipa-Antofalla, Pâmpia) têm sido deixados de fora de praticamente todos os esquemas de reconstituição de Rodínia até hoje

postulados. E alguns destes blocos têm dimensões e importância do mesmo porte daqueles blocos classicamente evocados. Os esquemas de Brito Neves (1999), Almeida *et al.* (2000) e Campos Neto (2000) dão uma boa idéia da pluralidade destes elementos, e mesmo que sejam esquemas com certa dosagem de especulação, são configurações respaldadas o suficiente para contestar as reconstituições clássicas mais divulgadas de Rodínia e de Gondwana.

Para o caso da América do Sul, somente os blocos Amazônico, Sanfranciscano (+ Congo-Kasai) e Rio de La Plata (parcialmente representado também o bloco da África Ocidental - São Luis) estão presentes nas reconstituições de Rodínia da última década, de diferentes autores, de diferentes continentes. As figuras 3 (Paranapanema) e 4 (Parnaíba) aqui inseridas tentam rebater, de alguma forma, esta freqüente defecção dos esquemas de reconstituição. Para a África, igualmente só os blocos maiores tem sido evidenciados. Trata-se de uma constatação contundente e lamentável, que mostra o grau de desconhecimento do problema (pelos autores do primeiro mundo) e as dificuldades naturais para se chegar a um equacionamento realista do problema.

Se o grande número de participantes tem sido sistematicamente desconsiderado nas reconstituições clássicas de Rodínia, críticas semelhantes vão na análise das formas dos blocos computadas e, no comportamento reológico dos mesmos (nas fases tectônicas subsequentes à sua individualização), pelo simplismo utilizado. As formas geralmente utilizadas para os (grandes) blocos são cópias mais ou menos grosseiras daquelas formas geográficas atuais, cujos contornos foram somente hauridos nas orogênias mesoceno-zóicas, sem considerar as porções do embasamento que foram regeneradas e as adições acrescionárias e colisionais ali inseridas. Além disso, todos os blocos são tratados/considerados como frações monolíticas similares. Os problemas de espessura e natureza crustais, condições termo-tectônicas (idade termal), natureza das margens, papel exercido no processo orogênico e outras características importantes (o comportamento reológico) têm sido totalmente excluídas de consideração.

Estas não são críticas comodistas ou visão puramente pessimista do problema, mas um alerta necessário, chamamento para

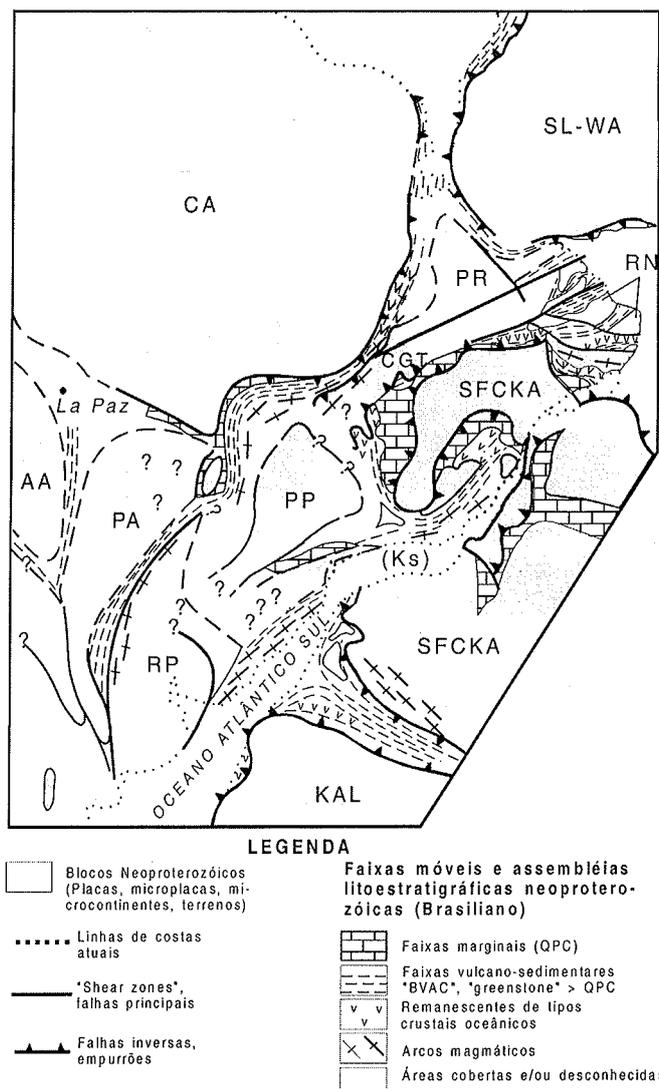


Figura 1 – Os blocos neoproterozóicos – grandes, intermediários e pequenos – gerados na dispersão de Rodínia e as faixas móveis neoproterozóicas. Fonte: Almeida et al. (2000).

problemas descartados irrefletidamente. E porque nestes problemas e considerações podem estar muitas das respostas às imprecisões dos *fits* paleomagnéticos, deve ser feita uma pausa para a frequência exorbitante e de afogadilho com que se apresentam novas configurações para Rodínia e para a esquematização posterior de Gondwana.

OROGENIAS DO FINAL DO MESOPROTEROZÓICO Sendo Rodínia um supercontinente resultado do desfecho das costuras orogênicas mesoproterozóicas (mesmo que isto tenha se estendido ao Neoproterozóico), é natural que se espere bom conhecimento destas faixas orogênicas em todos os continentes atuais. Isto não é fato.

Na América do Sul, como já comentado (e na África), o conhecimento de algumas orogenias do Mesoproterozóico deixa muito a desejar. Isto não somente pela falta de conhecimento geológico básico, envolvendo questões ainda elementares de relações estratigráficas e estruturais, mas também pela falta de determina-

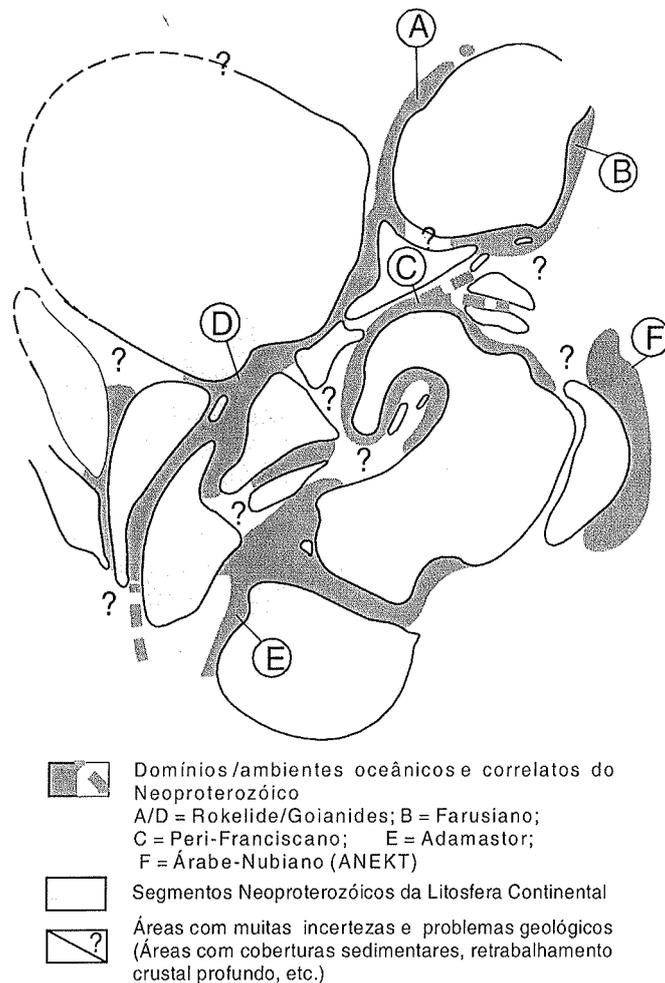


Figura 2 – Os blocos pré-neoproterozóicos e os vestígios dos oceanos perdidos entre eles, no interregno da fissão de Rodínia e a aglutinação de Gondwana Ocidental. Fonte: Brito Neves et al. (1999) e Campos Neto (2000).

ções geocronológicas por métodos confiáveis etc. motivando foco perene de discussões e dissensões entre pesquisadores. Um condimento adicional neste problema foi a frequência (e preferência) com que estas faixas móveis vieram a ser retrabalhadas nos ciclos do Neoproterozóico, tendo em vista suas idades termais mais jovens. No caso especial do embasamento andino, com frequência as janelas do embasamento remobilizado (no Paleozóico e Mesozoóico) têm sido apontadas como remanescentes do cinturão orogênico do final do Mesoproterozóico Superior.

Na verdade, são muito poucas as faixas orogênicas mesoproterozóicas para as quais há consenso e aceitação unânimes no continente sul-americano, e um longo e amplo caminho de pesquisas espera ser percorrido.

As faixas Irumides (ca. 1100 Ma) e Kibarides (1353-1070Ma) na África, com valores de idade no Mesoproterozóico Superior (Goodwin 1991), ainda que de natureza lineares e provavelmente associadas com processos colisionais, são pouco conhecidas e pouco compreendidas do ponto de vista geodinâmico. Suas relações com a história de amalgamento de Rodínia não são bem estabelecidas (Kröner 2001), sendo edificações tectônicas bas-

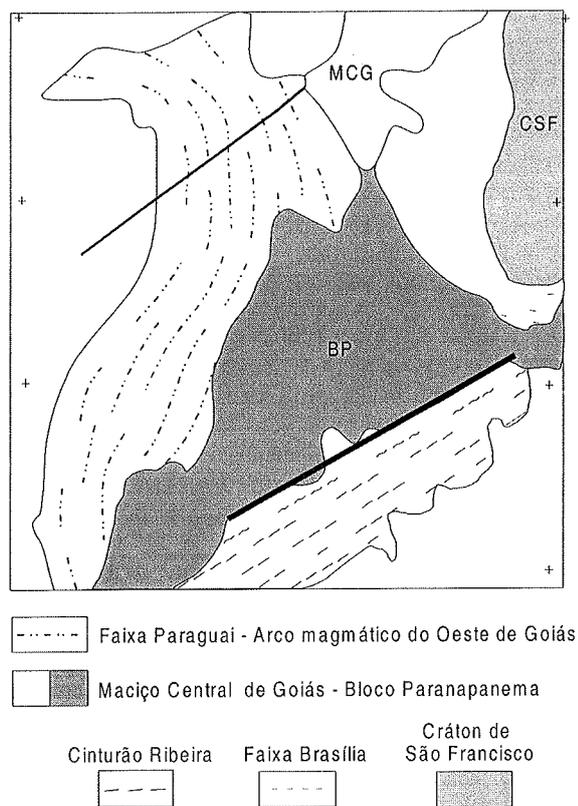


Figura 3 – O “Bloco/Cráton” Paranapanema sotoposto à Sinéclise Paleozóica do Paraná e as faixas móveis brasileiras circunadjacentes. Mais ao norte está assinalado o Cráton de São Francisco e a Faixa Brasília (para comparação). Fonte: Quintas (1995), modificado.

tante distintas da maioria das faixas ditas “grevillianas”, pelas características geológica gerais, estratigráficas e estruturais (que em parte lembram os problemas e controvérsias da “orogenia” Espinhaço, no Brasil).

No caso dos escudos da América do Sul, como mencionado, nenhum esquema das orogenias do Mesoproterozóico (principalmente do final desta era) teria consensualidade. Os casos clássicos do “Espinhaço” (Bahia e Minas Gerais) e do Brasil Central (“Uruçuano”, na porção centro ocidental dos grandes maciços máfico-ultramáficos de Goiás e Tocantins) permanecem em aberto, com opiniões irreconciliáveis (“orogênese” versus “tafrogênese”, negação total de processos deformacionais etc.), sem possibilidade de solução em curto prazo. A identificação da continuidade da Faixa Namaqua no sul deste continente (“Terreno Punta del Leste”, Preciozzi *et al.* 1999) é ainda um tema em fase de discussão. Para o embasamento dos Andes, nos tratos setentrional (Garzon-Santa Marta), Central (Arequipa-Antofalla) e meridional (Terreno Occidentalia-Pampia), embora haja um bom acervo de dados (Ramos & Alleman 2000), a sobreposição dos eventos orogênicos fanerozóicos foi sobeja, e são muitas as dificuldades de trato.

Seguindo para a Antártica, estes problemas do embasamento do Mesoproterozóico são acrescidos não somente por razões de exposições, muito rarefeitas mas também face à pluralidade de faixas móveis encontradas (sempre consideradas como uma única), de acordo com Fitzsimons (2000a, b), e que será abordado no

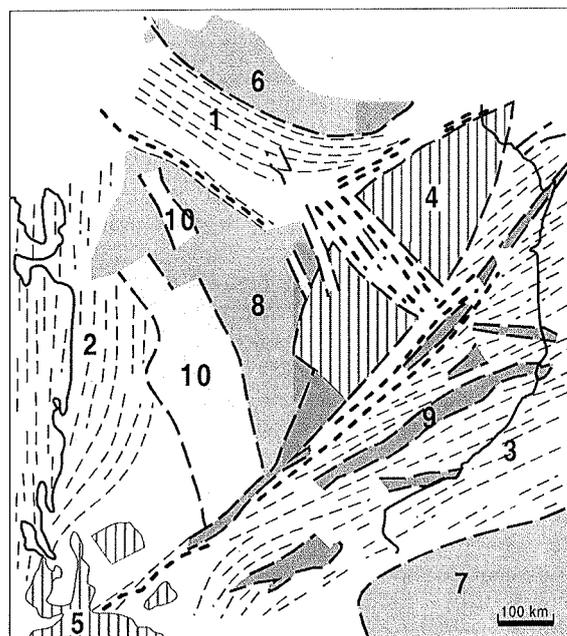


Figura 4 – Os Blocos (“Craton Parnaíba”, Maciço de Granja) pré-neoproterozóicos, sotopostos à Bacia do Parnaíba e demais estruturas brasileiras entre eles. Fonte: Nunes (1993). 1 - Faixa Gurupi; 2 - Faixa Tocantins; 3 - Província Borborema; 4 - Maciço da Granja; 5 - Maciço Central de Goiás; 6 - Cráton São Luis-WÁfrica; 7 - Cráton do São Francisco; 8 - “Bloco” Parnaíba; 9 - Bacias cambro-ordovicianas; 10 - Roftes proterozóicos?.

tópico de Gondwana Oriental.

DISCUSSÃO DOS DADOS PALEOMAGNÉTICOS A insuficiência dos dados paleomagnéticos no Proterozóico, em número, distribuição no espaço e qualidade, tem dado um grau de liberdade elevado às reconstituições dos supercontinentes, em geral, e este é outro fato motivador das muitas dissenções existentes.

Os melhores dados advêm tanto de Laurentia, consoante revisões recentes de D’Agrella Filho *et al.* (1998, 2001-com APW conhecido entre 830 e 500 Ma), como de Gondwana Oriental (Austrália, APW disponível de 770 a 550 Ma). Mas, mesmo assim, a distribuição destes dados não é uniforme no espaço e no tempo, e estão aquém da precisão almejada. Em virtude disto, as reconstituições da conexão Austrália-Este Antártica-Laurentia, durante Rodinia tiveram três formulações distintas e sucessivas na última década (SWEAT - Moores *et al.* 1991, AUSWUS - Brookfield 1993, entre outros, AUSMEX - Wingate *et al.* 2001). E embora todas estas configurações estejam baseadas em conjuntos coerentes de elementos geológicos e geocronológicos, os dados paleomagnéticos não são capazes de discriminar a alternativa ideal.

Para Gondwana Ocidental já se parte da premissa de que os dados no intervalo 800-450 Ma são qualitativamente pobres (D’Agrella Filho *et al.*, trabalhos acima mencionados), mal distribuídos, com polos magnéticos obtidos sem condição para uso adequado e inequívoco (*ranking* de valor abaixo do adequado nas convenções internacionais). E, também, porque há ainda intervalos do tempo em unidades geotectônicas importantes em descoberto. A consecução de polos magnéticos mais antigos que

600 Ma tem sido tarefa cansativa e ingrata, tendo em vista os diversos processos de ativação e regeneração e afins do Ciclo Brasileiro, levando ao *reset* dos dados paleomagnéticos (e isotópicos), tanto no embasamento como em coberturas neoproterozóicas (caso do Grupo Bambuí, onde a circulação de fluidos no final do Neoproterozóico foi comum).

Alguns dados referentes aos blocos do Congo, São Francisco e Rio de La Plata foram obtidos, mas estão subordinados a vários problemas, inclusive de controle geocronológico (maioria das determinações pelo método Rb-Sr). Para o Cráton Amazônico, no intervalo de 800-600 Ma não existem ainda dados paleomagnéticos concretos e confiáveis. As discussões e interpretações têm sido feitas com base na conexão suposta com Laurentia, cujo APW é conhecido. As posições dos blocos do Congo e de Kalahari são consideradas muito incertas em geral, tendo sido indicado por Powell *et al.* (2001) que, no mínimo, quatro distintas posições são possíveis e foram propostas nos últimos anos.

Pelo visto, esta não é uma crônica muito alvissareira, mas é realista, e que deve servir para substrato e reflexão, sempre que as reconstituições de supercontinentes, ou a discussão delas esteja em jogo. É preciso ter noção da soma de todos os problemas, conceituais, geológicos, paleomagnéticos, etc. e, ser mais aberto para, com a humildade necessária, conviver com esta temática.

ORETRABALHAMENTO IMPOSTO AOS DESCENDENTES DE RODÍNIA

Gondwana Oriental Os grandes blocos de Gondwana Oriental sempre aparecem como entidades sólidas e incólumes nas reconstituições da passagem Rodínia - Gondwana, sem reparos de uma a outra reconstituição. Nos casos dos blocos antártico, australiano e indiano, fica bem evidente que a medida que o grau de conhecimento avança, mais contundentes se revelam as histórias térmicas e deformacionais dessa prole e, mais variada e intensa se torna a saga a ser descrita nas sendas do Neoproterozóico/Colagem Brasileira.

O bloco da Índia que se situava no norte da Antártica Oriental foi rotacionado em cerca de 180° até a colisão com o bloco africano (bloco Tanzânia), comprimindo entre eles o bloco de Madagascar, e assim gerando a Faixa da África Oriental (Moçambicana), e nestes termos com repercussões de reativação e regeneração em todos eles (vide Kröner 2001, Collins *et al.* 2001). Nenhuma faixa móvel neoproterozóica convencional foi identificada na Índia, mas os eventos de retrabalhamento são variados, em forma e nível crustal, e por razões diversas foram bastante minimizados no passado. Os eventos registrados no bloco indiano variam de magnitude e natureza, estando consignados processos extensionais significativos (rifteamento, enxames de diques, charnockitização), retomadas de antigas falhas transcorrentes e de magmatismo (Santosh *et al.* 2001, entre outros). Estas ocorrências de rochas magmáticas são particularmente importantes na zona central (*Central Indian Tectonic Zone*), no sul da Índia (granito-sienitos-gabros) e em partes dos Ghats Orientais (Faixa Móvel Neoproterozóica retomada), consoante Mezger & Cosca (1999).

À medida que a investigação geológica e isotópica avança, nos trabalhos dos últimos anos, mais registros de processos de ativação e regeneração (diversas ocorrências consignadas de metamorfismo regional de alto grau) estão sendo catalogados. No que concerne aos tempos meso-cenozóicos, o bloco indiano é considerado praticamente não afetado por processos reflexos, ligados ao fechamento do Tethys (Coward & Ries 1986).

Na Antártica, o conhecimento é pequeno e fragmentário por motivos óbvios, mas a aparente integridade de um grande bloco

conectado com a Índia, pelo cinturão Ghats-Antártica Oriental (como aparece na maioria absoluta das reconstituições de Rodínia) tem sido gradativamente contestada, assim como tem sido consignados registros de processos termo-tectônicos e magmáticos neoproterozóicos de vulto, orogenéticos e conexos. Recentemente Fitzsimons (2000a, b) demonstrou a existência de três províncias "grenvillianas" com idades diferentes, hoje acopladas (Maud, a oeste; Raynier", ao norte e Wilkes, a nordeste) e que elas estão separadas por duas faixas móveis do contexto Pan Africano (respectivamente *East African Orogen/Dronning Maud Land e Prydz-Denman-Darling*). No esquema evolutivo proposto recentemente por Caawood & Leitch (2001) para Gondwana Oriental, a Antártica seria uma colagem de duas frações distintas (parte colada com a Índia, parte colada com a Austrália) que vieram a coalescer na parte final do Neoproterozóico. Todas estas considerações e propostas trazem implícitas evidências de retrabalhamento-regeneração e ativação diversificada do contexto do embasamento- e variações interessantes no cotejo de número e forma dos blocos descendentes de Rodínia.

No bloco australiano, a história do Neoproterozóico é bastante variada, no tempo e espaço, e a melhor conhecida. A deformação pluriforme do interior deste megabloco está relacionada com os movimentos de escala global das placas neoproterozóicas, estando de preferência situada na retomada de zonas de antigas suturas, paleoproterozóicas (*e.g.* Orogênese Capricorniana, entre os blocos arqueanos de Pilbara e Yilgarn) e neo-mesoproterozóicas (estas quase sem exceção), consoante Myers *et al.* (1995).

Os movimentos extensionais situados ao longo das faixas móveis mesoproterozóicas transaustralianas (Musgrave e Albany-Fraser) condicionaram, no início do Neoproterozóico, a formação da Superbaía Central e diversos enxames de diques. Posteriormente (*ca.* 750 Ma) esta superbaía foi subdividida por esforços extensionais em vários setores (N'galia, Amadeus, Georgina, Officer, etc.). Na verdade, diversos e sucessivos eventos de tafrogênese ocorreram no Neoproterozóico (Preiss 2001), escalonando a dispersão de Rodínia, e estes estão ainda em fase de catalogação e aferição cronológica (exatamente como no caso brasileiro).

Entre 750 e 540 Ma, ocorreram processos deformacionais importantes, dobramento, falhas inversas, de empurrão e de rejeito direcional, consignando importante re-estruturação regional e encurtamento crustal, que afetaram embasamento e coberturas, principalmente ao longo dos traços de antigas faixas móveis (Musgrave, Yampi, Pinjarra, Albani-Fraser mais ocidental). Estes processos deformacionais nomeados informalmente de "Pettermann", "Patterson", "Woodroffe", "King Leopold", "Blake fold-and-thrust fold belt" constituem capítulo especial da Tectônica Global, pela riqueza do seu conhecimento, inequívoco caráter intracratônico e reestruturas que promoveram em blocos do embasamento (Myers *et al.* 1995).

No sudoeste da Austrália há registro de ocorrências de granitos (entre 780 e 695 Ma), intensamente deformados e recristalizados na facies de granulito, *ca.* 615 Ma, refletindo provavelmente acreção e colisão continental ligados ao fechamento do "Oceano Moçambique" (que tem a designação local de "Orogenia Pinjarra"). Estes gnaisses-granulitos foram posteriormente cortados por granitos peralcalinos durante a fase de colapso extensional (*ca.* 535 Ma)

Resta reiterar que o quadro de um número finito de blocos monolíticos, coesos, resultantes da fissão de Rodínia e aglutinados em Gondwana Oriental é uma ficção. As intervenções termo-

Amazônico, e que esta posição na Tabela 2 seja modificada.

Devem ser mencionados também os casos dos blocos chamados de Luís Alves e de Goiás, onde estudos recentes mostram o desenvolvimento de áreas (arqueanas ou paleoproterozóicas) plenamente regeneradas no Brasileiro, inclusive com o desenvolvimento significativo de contextos de arcos de ilhas e magmáticos (preteritamente atribuídos ao embasamento).

Para todos os blocos em geral, cujos eventos de deformação/retrabalhamento estão sintetizados na Tabela 2, esta é uma análise preliminar, tentativa e provocativa sobretudo, que depende e incentiva várias etapas de pesquisas a serem cobradas/exercidas para o futuro.

Casos extremos de retrabalhamento tectono-magmático, estão

colocados em evidência, na última parcela da Tabela 2, como vestígios lito-estruturais e isotópicos do pré-Neoproterozóico. Há algumas indicações de protólitos mesoproterozóicos, neoproterozóicos e arqueanos encontradas no interior das faixas móveis brasileiras, muitas vezes de forma até surpreendente. Isto tem sido uma tônica consignada com certa frequência quando da utilização de metodologias Sm-Nd e U-Pb em zircão (grãos isolados ou SHRIMP).

Agradecimentos As revisores da RBG pelas críticas e sugestões para aprimorar o manuscrito. Ao CNPq pela bolsa de produtividade acadêmica e à FAPESP pelo suporte financeiro em vários projetos de pesquisa.

Tabela 2 – A saga dos descendentes de Rodínia na construção de Gondwana Ocidental. Vide texto para detalhes. Fontes diversas, vide referências.

1 - Segmentos/Descendentes com máximo de integridade preservada	Amazônia São Luis – África Ocidental Kalahari	Perdas territoriais mínimas por regeneração, áreas marginais às faixas brasileiras. Ativação tectônica importante em linhas antigas de falhas. Enxames de diques.
2 - Segmentos com integridade estrutural importante. Algumas perdas notórias	São Francisco-Congo-Kasai Rio de la Plata Parapanema ----- Rio Apa	Perdas territoriais consideráveis ou regeneração de áreas marginais às faixas brasileiras, e inclusive de algumas zonas internas. Dimensões e formas originais de difícil resgate.
3 - Áreas/blocos retrabalhados no Ciclo Brasileiro. Ductilização forte, mas parcial	Terr. Rio Grande do Norte (Ceará Central + Rio Piranhas + S. José Campestre). Hoggar Central Tróia-Tauá Parnaíba Mac. Central de Goiás Luís Alves	Terrenos paleoproterozóicos com núcleos-sementes arqueanos, afetados por deformação variada e granitogênese. Os blocos menores foram submetidos à importante aloctonia (Terrenos suspeitos).
4 - Áreas/blocos com forte retrabalhamento	Sobradinho Guanhães Curitiba PE-AL	Terrenos arqueanos e paleoproterozóicos, identificados como protólitos. Atividade termo-tectônica e/ou magmática do Brasileiro sobrepujante.
5 - Tratados locais do embasamento Arqueano e/ou faixas móveis do Paleoproterozóico, ductilização total.	Gouveia Faixa Juiz de Fora Quirino-Dorânia Aurizona TAM (Ter. Alto Moxotó)	Infra-estrutura aflorante das faixas móveis brasileiras, por injunções estruturais e/ou erosivas locais.
6a - Frações de faixas móveis meso-neoproterozóicas retomadas no Brasileiro	Espinhaço TAP (Ter. Alto Pajeú) "Serra de Itaberaba" Ter. Punta del Leste	Estruturação brasileira predominante, somente casos locais de preservação das estruturas mais antigas.
6b Frações de faixas móveis paleo e mesoproterozóicas retomadas no desenvolvimento dos Andes	Garzon-Santa Marta Arequipa-Antofalla "Terreno Occidental" (Belen, Choja, Limón Verde, Pie de Palo, etc) Pampia	A possibilidade de retrabalhamento no Brasileiro existe, mas é obscurecida pelos eventos neopaleozóicos e meso-cenozóicos
Vestígios Lito-estruturais e isotópicos do Pré-Neoproterozóico	Presentes praticamente no embasamento de todas as faixas/províncias neoproterozóicas	Complexo e múltiplo retrabalhamento, sob níveis crustais profundos - estrutural, termal e somático (granitização)

Referências

- Alkmim F.F., Brito Neves B.B., Castro Alves J.A. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco. In: J.M.L. Dominguez & A. Misi (eds.), *O Cráton do São Francisco*. Salvador-Ba, SBG/Núcleo Bahia-Sergipe/SGM/CNPq, 45-62.
- Almeida F.F.M. de, Brito Neves B.B., Carneiro C.D.R. 2000. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth Sci. Review*, 50:77-111.
- Bird J. 1978. Initiation of continental subduction in the Himalaya. *Jour. Geophys. Resear.*, 83:4975-4987
- Brito Neves B. B. 1992. O fenômeno da ativação no contexto da Tectônica Global. *Boletim IG-USP, Série Didática*, 4, 174 p.
- Brito Neves B.B. 1995. Crátons e Faixas Móveis. *Boletim IG-USP, Série Didática*, 7, 187 p.
- Brito Neves B.B. 1999. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. *Rev. Bras. Geoc.*, 29:379-392.
- Brito Neves B.B., Alkmim F. F. 1993. Cráton: evolução de um conceito. In: J.M.L. Dominguez, A. Misi (eds.), *O Cráton do São Francisco*. Salvador, SBG/Núcleo Bahia-Sergipe/SGM/CNPq, 1-10.
- Brito Neves B.B., Campos Neto M. C. 2002. Ciclo Brasileiro: discussão prefacial. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 41, João Pessoa, *Anais*, 295.

- Brito Neves B.B., Campos Neto M.C., Fuck R.A. 1999. From Rodinia to Western Gondwana: An approach to the Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. *Episodes*, **22**:155-166.
- Brito Neves B.B., Van Schmus W.R., Santos E.J., Campos Neto M.C., Kozuch M. 1995. O Evento Cariris Velhos na Província Borborema. Integração de dados, implicações e perspectivas. *Rev. Bras. Geoc.*, **25**:279-296.
- Brookfield M.E. 1993. Neoproterozoic Laurentia-Antarctica fit. *Geology*, **28**:683-686.
- Caawood P.A., Leitch E. 2001. Terra Australis orogen: Rodinian breakup and subduction initiation in the Pacific Ocean. In: *From basins to the mountains: Rodinia at the turn of the century*. IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*, 13-15.
- Campos Neto M.C. 2000. Orogenic systems from southwestern Gondwana. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz Filho, D.A. Campos (eds.), *Tectonic Evolution of South America*. 31st International Geological Congress., Rio de Janeiro, Brazil, 335-365.
- Collins A., Windley B., Kröner A., Fitzsimons I., Hulscher B. 2001. The tectonic architecture of central Madagascar: implication on the evolution of the East African Orogen. *Gond. Resear.*, **4**:152-153.
- Corrêa-Gomes L.C.C. & Oliveira E.P. 1999. Enxames de diques máficos de 1,0 Ga da borda leste do Estado da Bahia, Brasil e da costa Oeste do Congo e Camarões, África. Relações com a Orogenia Grenvilliana e implicações geodinâmicas na reconstituição do Supercontinente Rodínia. In: SBG, SNET, 7, Lençóis, *Anais*, sessão 2:18-21.
- Coward M.P., Ries, A.C. (eds.). 1986 *Collision Tectonics*. Oxford, Blacwell Scientific Publications, Geological Society Special Publication, 19, 415 p.
- D'Agrella Filho M.S., Trindade, R.I., Siqueira R., Ponte Neto C.F., Paca I.G. 1998. Paleomagnetic constraints on the Rodinia Supercontinent: Implications for its Neoproterozoic break-up and the formation of Gondwana. *Inter. Geol. Rev.*, **40**:171-188.
- D'Agrella Filho M.S., Cordani, U.G., Brito Neves B.B., Trindade R.I., Paca I.G. 2001. Evidence from South America on the formation and disruption of Rodinia. In: *From Basins to Mountains: Rodinia at the turn of the century*, IGCP 440 Symposium, Perth, Australia, *Abstracts*, 31-34.
- Dalziel I.W.D. 2001. Rodinia 2001. Balkanization or reunification. In: *From Basins to Mountains: Rodinia at the turn of the century*, IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*, p.35
- Ellenberger F. 1976. Epirogenèse et décratonization. *Bulletin BRGM*, **2**: 357-382.
- Fitzsimons I.C.W. 2000a. A review of tectonic events in the East Antarctica Shield and their implications for Gondwana and earlier supercontinents. *Jour. Afri. Earth Sci.*, **1**: 3-23.
- Fitzsimons I.C.W. 2000 b. Grenville-age basement provinces in East Antarctica: Evidence for three separated collisional orogens. *Geology*, **28**:879-882.
- Geraldes M.C., Van Schmus W.R., Condie K.C., Bell S., Teixeira W., Babinski M. 2001. Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Craton in Mato Grosso State, Brazil. *Precamb. Research*, **111**:91-128.
- Goodwin A.M. 1991. *Precambrian Geology*. London, Academic Press, 666 p.
- Gower C.F. 2001. Late Paleoproterozoic and Mesoproterozoic evolution of the Eastern Grenville Province and adjacent parts of Laurentia and broader implications. In: Workshop "Geology of SW Amazonian Craton: State-of-Art", São Paulo, 2001, *Extended Abstracts*, 60-63.
- Gower C. F. 1992. The relevance of Baltic Shield Metallogeny to mineral exploration in Labrador. Extraído do *Current Research Report, 92-1 Newfoundland Department of Mines and Energy*, St. John, Newfoundland, 331-366.
- Heilbron M., Mohriak W., Valeriano C.M., Milani E.J., Almeida J.C.H., Tupinambá M. 2000. From Collision to Extension: The Roots of the Southern Continental Margin of Brazil. In: W. Mohriak & M. Talwani (eds.), *Atlantic rifts and continental margins*. Washington, Amer. Geophys. Union, **115**:1-32.
- Hoffman P.F. 1991. Did the Breakout of Laurentia Turn Gondwanaland Inside-Out? *Science*, **253**:1409-1411.
- Kröner A. 2001. East Africa and Madagascar were not part of Rodinia, and East Gondwana was not a coherent block. In: *From Basins to Mountains: Rodinia at the turn of the century*, IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*, 71-73.
- Machado N., Schrank A., Abreu F.R., Knauer L.G., Almeida-Abreu P.A. 1989. Resultados Preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. *Bol. Soc. Brás. Geol., Núcleo de Minas Gerais*, **10**:171-174.
- Marschak S., Van der Pluijm B.A., Hamburger M. 1999. Preface - The Tectonics of Continental Interiors. *Tectonophysics*, **305**: VII-X (Preface of the special issue, selected papers of Penrose Conference, September 1997, Utah).
- Mezger K & Cosca M.A. 1999. The thermotectonic history of the Eastern Ghats Belt (India) as revealed by U-Pb and ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating of metamorphic and magmatic minerals: implications for the SWEAT correlation. *Precamb. Resear.*, **44**:1-21
- Moore E.M. 1993. Southwest U.S.-East Antarctica (SWEAT connection): A hypothesis. *Geology*, **19**:425-428.
- Murphy J.B., Nance R.D. 1992. Mountain Belts and the Supercontinent Cycle. *Scientific American*, April 1992:84-92
- Myers J.S., Shaw, R.D., Tyler, I.M. 1995 Tectonic evolution of Proterozoic Australia. *Tectonics*, **15**:1431-1446
- Nunes K.C. 1993. Interpretação Integrada da Bacia do Parnaíba com Ênfase nos Dados Aeromagnéticos. In: SBGf/ Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, 3, Rio de Janeiro, *Resumos Expandidos*, 1: 152-156
- Payolla B.L., Bettencourt J.S., Kozuch M., Leite Jr. W.B., Fetter A.H., Van Schmus W.R. 2001. Geological evolution of the basement rocks in the Central-Eastern part of the Rondonia Tin Province, SW Amazonian Craton, Brazil; U-Pb and Sm-Nd isotopic constraints. In: Workshop "Geology of the SW Amazonian Craton: State-of-the-Art", São Paulo, 2001, *Extended Abstracts*, 45-46
- Pimentel M.M., Dardenne M.A., Fuck R.A., Viana M.G., Junges S.L., Fischel D.P., Seer H.J., Dantas E.L. 2001. Nd isotopes and provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **14**:571-585
- Powell C.Mc A., Pisarevsky S.A., Wingate M.T.D. 2001. An animated history of Rodinia. In: *From Basins to Mountains: Rodinia at the turn of the century*, IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*, 85-87
- Preciozzi F., Masquelin H., Basei M.A.S. 1999. The Namaqua/Grenville terrane of Eastern Uruguay. In: *South American Symposium on Isotope Geology, 2 (II SAGI)*, Córdoba, Argentina, *Actas*; 338-340
- Preiss W.V. 2001. Neoproterozoic extensional events in South Australia in the prelude to Rodinia breakup. In: *From Basins to Mountains: Rodinia at the turn of the century*, IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*, 88-90
- Quintas M.C.L. 1995. *O embasamento da Bacia do Paraná: reconstrução geofísica de seu arcabouço*. Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado, 213 p.
- Ramos V.A., Aleman A. 2000. Tectonic Evolution of the Andes. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz Filho, D.A. Campos (eds.) *Tectonic Evolution of South America*, Rio de Janeiro, 31st International Geological Congress, 635-685
- Rast N. 1997. Mechanism and sequence of assembly and dispersal of

- supercontinents. *J. Geodynamics*, **23**:155-172
- Rogers J. J.W., Santosh M. 2002. Configuration of Columbia, a Mesoproterozoic Supercontinent. *Gondwana Res.*, **5**:5-22.
- Santos J.O.S. 2000. *Os terrenos paleoproterozóicos da Província Tapajós e as mineralizações de ouro associadas*. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Tese de Doutorado, 209 p.
- Santosh M., Biju-Sekhar S., Shabeer K.P. (eds.) 2001. Rodínia, Gondwana and Asia, Special Issue. *Gondwana Res.*, **4**:889 p.
- Sengör A.M.C. 1997. Continental interiors and cratons: any relation? *Tectonophysics*, **305**:1-42
- Stern R.J. 1994. Arc assembly and continental collision in the Neoproterozoic East African Orogen: implications for the consolidation of Gondwanaland. *Annual Review Earth Planetary Science*, **22**: 319-351
- Tosdal R.M. 1996. The Amazonian-Laurentian connection as viewed from the Middle Proterozoic rocks in Central Andes, western Bolivia and northern Chile. *Tectonics*, **15**:827-842
- Van Schmus W.R. 2001 Late Paleoproterozoic to Early Neoproterozoic Orogenesis in Southern Laurentia and possible correlations with SW Amazonian. In: Geology of the SW Amazonian Craton: State-of-the-Art, IGCP 426 Workshop, São Paulo, *Extended Abstracts*, 100-104
- Veevers J.J. 1989. Middle/late Triassic (230±5 Ma) singularity in stratigraphy and magmatic history of the Pangean heat anomaly. *Geology*, **17**:784-787.
- Vujovich G.I., Kay S.M. 1998. A Laurentian? Grenvillian –age oceanic arc/back arc terrane in the Sierra de Pie de Palo, Western Sierras Pampeanas, Argentina. In : R. J. Pankhurst, C.W. Rapela (eds.) *The Proto-Andean Margin of Gondwana*, London, The Geological Society, Special Publication 142:159-179.
- Wingate A.T.D., Pisarevsky S.A., Evans D.A.D. 2001. Ausmex: a new Rodínia reconstruction at 1070 Ma. In: From Basins to Mountains; Rodínia at the turn of the century. IGCP 440 Symposium, Perth-Australia, *Abstracts*,113-116.

Manuscrito TM-009

Recebido em 28 de outubro de 2002

Revisão do autor em 12 de dezembro de 2002

Revisão aceita em 15 de dezembro de 2002