

A GRANDE COLISÃO PRÉ-CAMBRIANA DO SUDESTE BRASILEIRO E A ESTRUTURAÇÃO REGIONAL

Yociteru HASUI

Universidade Estadual Paulista / Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista.
CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: hasui@terra.com.br

- Introdução
- A Região Sudeste e seu Entorno
- O Contexto Global
- A Constituição Regional
- A Estruturação Regional
 - Sistemas de Cavalgamento
 - Sistemas Transcorrentes
 - Lineações de Estiramento
 - Suturas
- A Colisão Brasileira
- Importância na Evolução Fanerozóica
- Considerações Finais
- Referências Bibliográficas

RESUMO – Este trabalho apresenta uma síntese geral sobre a geotectônica do Sudeste e adjacências e sua importância na evolução geológica regional, que foi exposta como conferência magna no XI Simpósio de Geologia do Sudeste (São Pedro, 2009). Embora a história geológica regional remonte ao Arqueano e envolva processos paleo e mesoproterozóicos relacionados com a evolução dos supercontinentes Colúmbia e Rodínia, é no Neoproterozóico que incidiram os movimentos de fragmentação e de colisão, a que se deve a estruturação aqui abordada. Os processos colisionais tiveram início no Brasiliano I (900-700 Ma), mas ocorreram principalmente no Brasiliano II (670-530 Ma) e terminaram no Brasiliano III (580-490 Ma), com a formação dos sistemas orogênicos Mantiqueira e Tocantins. A consolidação final, originando o Gondwana se deu por volta de 460 Ma. Os traços estruturais formados representam uma importante herança que controlou boa parte dos processos tectônicos e geológicos posteriores, que foram: a implantação da Bacia do Paraná no Paleozóico-Jurássico, a Reativação Sul-Atlântica a que se relaciona ativo magmatismo, rifteamento, morfogênese e abertura do Atlântico, e a neotectônica, ainda que relativamente calma, no Neogeno e Quaternário.

Palavras-chave: Ciclo Brasiliano, Sistema Orogenico Mantiqueira, Sistema Orogenico Tocantins, colisão continental, herança tectônica, Neoproterozóico.

ABSTRACT – *Y. Hasui - The great Precambrian collision of the Southeastern Brazil and the regional structure.* This paper presents a review on the geotectonic framework of the Southeastern Brazil and neighborhoods, and its importance in the regional geologic evolution, which was exposed as a main conference at the XI Symposium of Southeast Geology (São Pedro, SP, 2009). Although the geologic history dates back to the Archean, and Paleo to Mesoproterozoic processes related to the evolution of the Columbia and Rodinia supercontinents occurred, it was in the Neoproterozoic that the most important structural features developed due to collisional tectonics. The collisions began in the Brasiliano I (900-700 Ma), but mainly developed during the Brasiliano II (670-530 Ma) and ended in the Brasiliano III (580-490 Ma), resulting the orogenic systems of Mantiqueira and Tocantins. The final consolidation resulted in Gondwana, around 460 My in the part which correspond to the South America Platform. The structural features represent an important heritage that controlled much the Phanerozoic geologic and tectonic processes: the formation of the Paraná Basin in the Ordovician-Jurassic, the South Atlantic reactivation (active magmatism and Paraná LIP, rifting, morphogenesis and the Atlantic opening), and the Neogene-Quaternary intraplate discrete neotectonism.

Keywords: Brasiliano Cycle, Mantiqueira Orogenic System, Tocantins Orogenic System, continental collision, tectonic heritage, Neoproterozoic.

INTRODUÇÃO

Dispõe-se hoje de um grande acervo de dados abordando a estruturação e evolução tectônica da região Sudeste. A Comissão Organizadora do XI Simpósio de Geologia do Sudeste julgou oportuno focar o tema e, a convite, foi elaborado este ensaio para apresentação como conferência no evento e publicação aqui.

Ensaiai uma síntese, mesmo que limitada apenas a esses aspectos, é uma tarefa robusta porque os conhecimentos envolvem informações multidisciplinares dispersas em algumas centenas de trabalhos publicados e também há muitos limiares com lacunas de dados e interpretações discordantes.

Aqui se procurou apresentar uma síntese geral e regional para fornecer um panorama amplo do tema, com foco na evolução geotectônica, lastreado em informações mais recentes e em interpretações evolutivas mais aceitas ou aqui revisadas, sem relevar as não consensuais que

entrebrem visões alternativas e alavancam o avanço científico. As referências bibliográficas foram limitadas às publicações julgadas de maior adequação e abrangência, não por esquecimento dos demais, mas por falta de espaço e a fluência da exposição para citar todos.

A REGIÃO SUDESTE E SEU ENTORNO

A região Sudeste é marcada pela presença de várias entidades geotectônicas que se estendem para o Centro-Oeste e o Sul e para melhor entendimento dela é necessário considerar esse entorno. A Figura 1 mostra as entidades maiores de interesse, situadas a leste do Cráton Amazônico: os sistemas orogênicos

da Mantiqueira e do Tocantins, e parte do Cráton do São Francisco. O Sistema da Mantiqueira é dividido nos cinturões Araçuaí, Ribeira e Tijuca (Hasui et al., 1975; reúne as faixas São Gabriel e Dom Feliciano) e o do Tocantins, os cinturões Brasília, Araguaia e Paraguai.

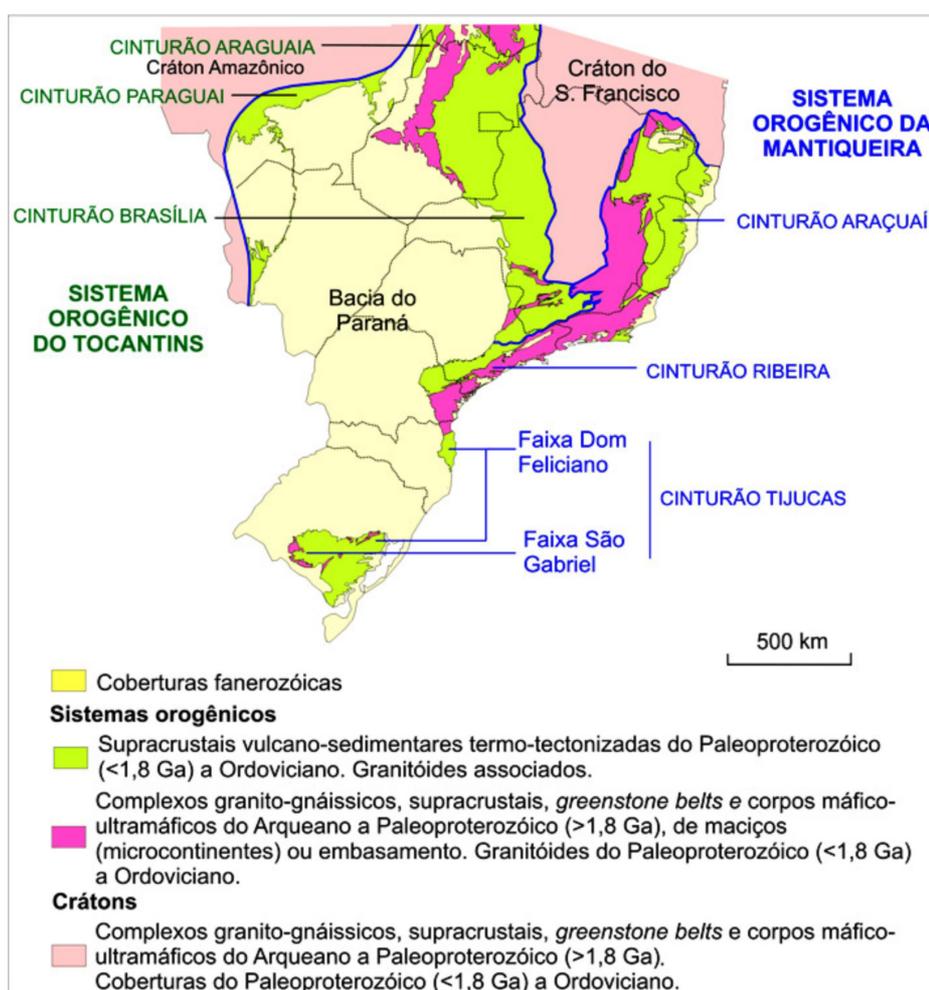


FIGURA 1. A região focalizada do Sudeste e seu entorno.

O CONTEXTO GLOBAL

As unidades geotectônicas, de modo geral, são extremamente complexas, produtos que são de cenários evolutivos cambiantes, envolvendo processos diácronos e com superposições.

Desde longa data, os processos formadores de grandes cadeias montanhosas, por se reconhecer que se repetiram ao longo do tempo em etapas sucessivas, foram referidos como ciclos tectônicos. Com a Teoria

das Placas unificando o entendimento dos processos de divergência até os de convergência, a sistematização passou a ser feita em termos de Ciclo de Wilson e da Hipótese das Plumias. Mais recentemente, com o reconhecimento de que supercontinentes se formaram, fragmentaram e reaglutinaram, introduziu-se o Ciclo dos Supercontinentes. Esses conceitos englobam processos de: (1) fragmentação de um supercontinente, deriva de massas continentais e abertura de oceanos em regime distensivo (envolvendo adelgaçamento litosférico, soerguimento, rifteamento, intrusões intra-placa, formação da dorsal meso-oceânica e oceanos, separação de massas continentais e desenvolvimento de margens passivas); (2) convergência e aglutinação de massas continentais em regime compressivo (formação de arcos insulares e continentais, bacias diversas e prismas de acreção, fechamento do oceano, colisão de continentes, orogênese, metamorfismo, magmatismo); (3) exumação ou colapso do orógeno, erosão e consolidação de um novo supercontinente, em condições distensivas.

Além da variedade, esses processos, como todos os geológicos de abrangência regional, são diácronos. Num dado momento, diferentes estágios de evolução podem ocorrer, como exemplificado na atualidade pelo Himalaia e os Alpes, o Pacífico e o Atlântico, a junção tríplice do leste da África e os limites da Placa Capri-

córnio. Assim, não aconteceu a fragmentação simultânea de um supercontinente, nem a justaposição de todas as massas continentais num dado momento. Por isso, os marcos cronológicos de início e fim de supercontinentes correspondem a momentos os mais aproximados e mais aceitos de maior completude do mosaico de massas continentais.

Destaque-se ainda que as reconstituições dos supercontinentes não são consensuais, evidentemente ainda por se carecer de dados geológicos, geocronológicos, geofísicos e geoquímicos. Ao longo dos anos os modelos de reconstituição vêm sendo aprimorados e aqui serão citados os mais recentes, sem entrar nas controvérsias e dúvidas que todos eles encerram.

O Supercontinente Colúmbia é considerado atualmente o mais antigo e se consolidou entre 2,3 e 1,8 Ga, embora alguns admitam a possibilidade de ter existido outro mais antigo remontando ao fim do Arqueano. As massas continentais então existentes se aglutinaram formando cinturões orogênicos e fechando o ciclo tectônico que na América do Sul é chamado Transamazônico. A reconstituição mais recente é aquela de Zhao (2004) (Figura 2). Nela a Amazônia, África Ocidental, Báltica, Laurência (Groenlândia e América do Norte) aparecem justapostas em forma de um grande arco (p. ex., Cordani et al., 2009).

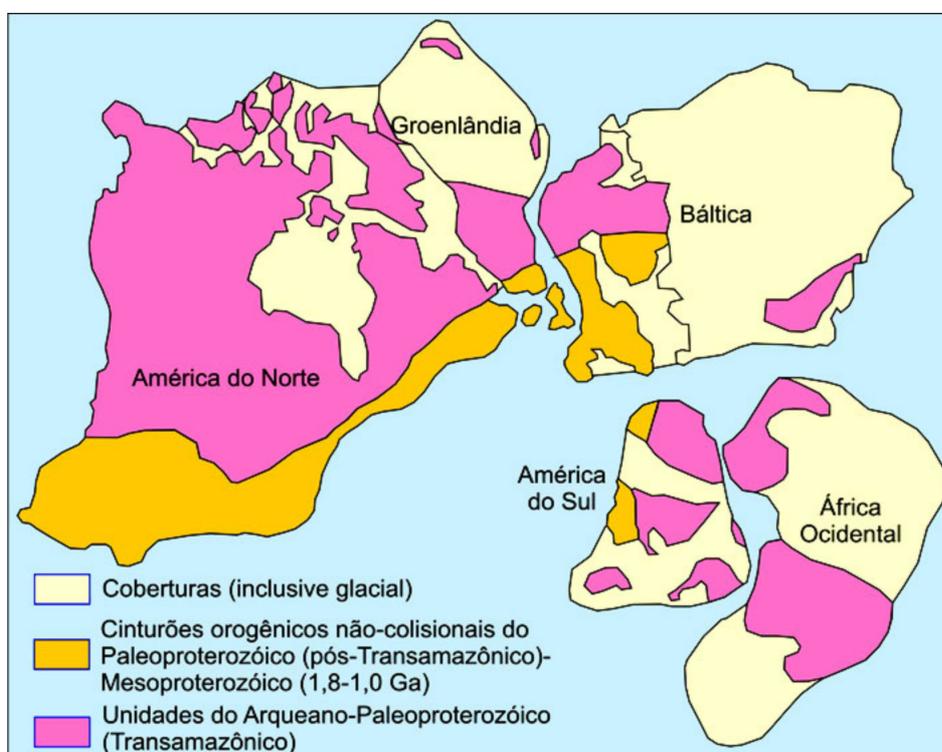


FIGURA 2. Parte do Supercontinente Colúmbia em que se insere a América do Sul. Fonte: Zhao (2004), modificado.

A fragmentação do Colúmbia sobreveio em seguida, principalmente a partir de 1,6 Ga, e se estendeu até 1,3-1,2 Ga, de início separando os megacontinentes que foram designados por Rogers (1996) como Atlântica (Amazônia, Oeste-Africano, Congo e talvez Rio de La Plata e Norte Africano) e Ártica (Laurência, Sibéria, Báltica, Norte da Austrália e Norte da China), mais outras massas menores, que voltaram a se aglutinar no Rodínia (Condie, 2002). Os processos distensivos no Brasil foram referidos como Tafrogênese Statheriana por Brito Neves et al. (1995). Riftingamento, sedimentação e ativo magmatismo anorogênico, sobretudo com intrusão de granitos e de diques de diabásio, atingiram de forma extensiva e intensa a Amazônia, mas são reconhecidos também fora dela, inclusive na região aqui abordada.

Na margem ativa do Colúmbia desenvolveram-se cinturões orogênicos em episódios de idades em torno de 1,8-1,6, 1,5-1,3 Ga e 1,3-1,0 Ga (Zhao et al., 2004). Na região amazônica, um primeiro se formou em 1,8-1,5 Ga, de tipo não colisional e direção geral WNW-ESE, o chamado Rio Negro-Juruena, Rio Negro ou Rondoniano-Juruena (Tassinari & Macambira, 2004; Santos, 2003). A sudoeste dele formaram-se outros dois de tipo colisional, pareados, o mais antigo a

nordeste e o mais novo a sudoeste, o Rondoniano-San Ignácio, de 1,6-1,3 Ga, e o Sunsas, de 1,3-1,0 Ga (Boger et al., 2005, Tassinari & Macambira, 2004).

O Supercontinente Rodínia se formou em 1,1-1,0 Ga com a aglutinação dos continentes derivados do Colúmbia. A Figura 3 mostra a porção em que se situavam as massas continentais da América do Sul na reconstituição de Li et al. (2008). As massas continentais da América do Sul e da África apresentam-se justapostas ao Laurência e Báltica.

O Rodínia, por sua vez, se fragmentou em diversos segmentos nos processos que no Brasil têm sido referidos como Tafrogênese Toniana (Fuck et al., 2008; Brito Neves, 1999). Os continentes voltaram a se agregar por volta de 600 Ma constituindo o controverso Supercontinente Pannotia. A Figura 4 mostra uma reconstituição apresentada por Cordani et al. (2009). Nele Báltica e Laurência são adjacentes a vários continentes e microcontinentes da América do Sul.

As massas continentais da América do Sul, África, Índia, Austrália e Antártida, que já vinham se aglutinando desde cerca de 900 Ma, continuaram as convergências até por volta de 500 Ma, agregando-se no megacontinente Gondwana (Figura 5).

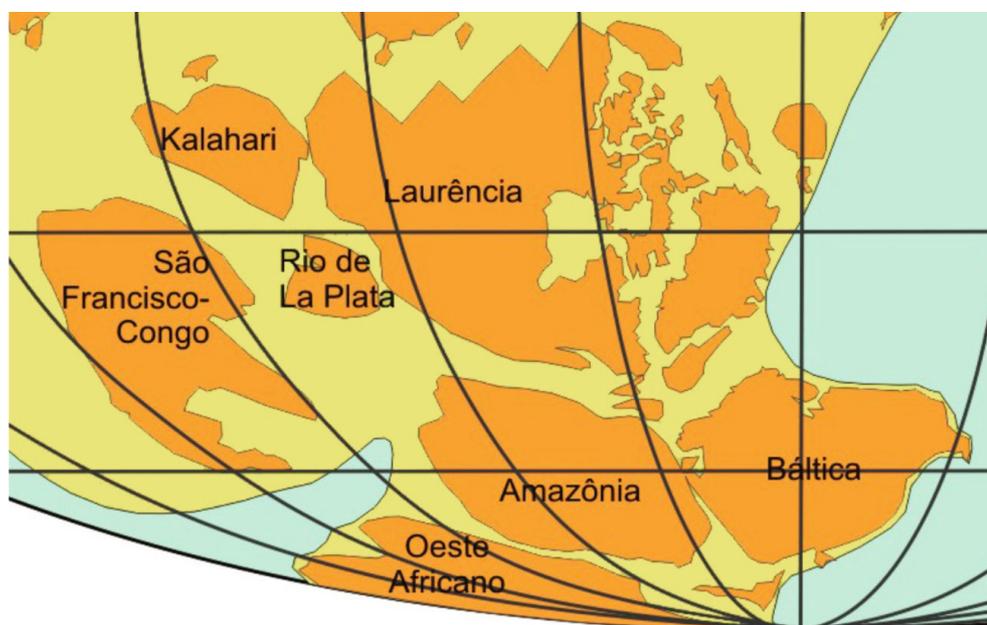


FIGURA 3. Parte do Supercontinente Rodínia, destacando as massas continentais da América do Sul e suas articulações. Fonte: Li et al. (2008), modificado.

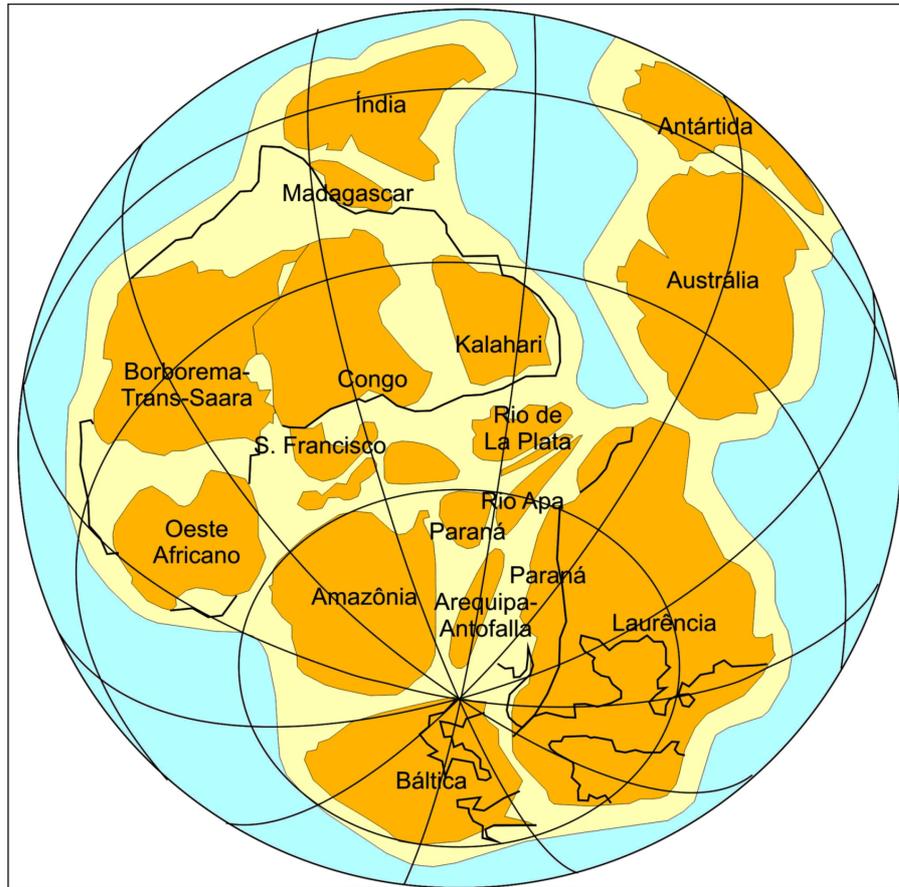


FIGURA 4. O Supercontinente Pannotia. Os vários continentes e microcontinentes estavam distribuídos principalmente no hemisfério Sul. Fonte: Cordani et al. (2009), modificado.

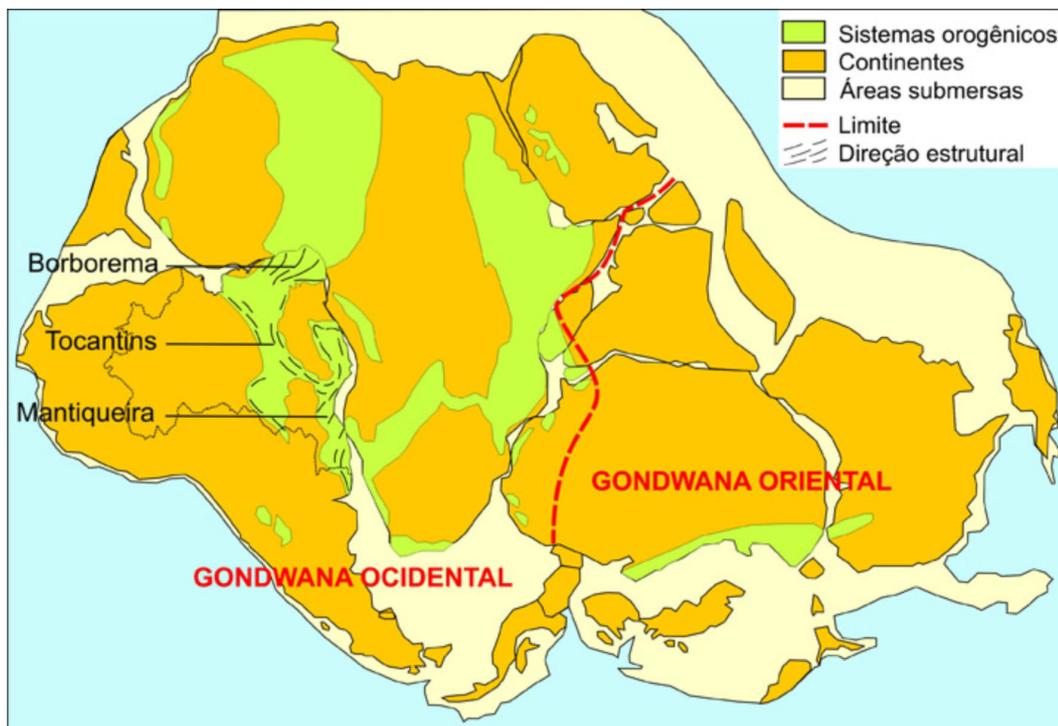


FIGURA 5. O megacontinente Gondwana, com suas porções oriental e ocidental. Fonte: de Witt et al. (1999), modificado.

Entre a América do Sul e a África, fecharam-se os oceanos Adamastor, de Goiás e Borborema (Figura 6), gerando os sistemas orogênicos Mantiqueira, Tocantins e Borborema (Figura 5), respectivamente, e com intervenção dos crátons São Francisco, Amazônico, Paraná, Congo e Kalahari. Apenas pequenas porções do Goiano e do Adamastor se fecharam antes de 600 Ma e a maior parte só viria a se fechar depois, até cerca de 500 Ma. A consolidação final deu-se com a exumação ou colapso dos orógenos, acompanhada de ativa erosão, intrusões e vulcanismo pós-colisionais, formação de riftes e bacias de molassa, processos que se estenderam de cerca de 620 (Ediacarano) a 460 Ma

(Ordoviciano Médio).

No Brasil esses processos correspondem ao Ciclo Brasileiro e toda a região foi estabilizada por volta de 460 Ma (Ordoviciano Médio).

Enquanto se formava o Gondwana, os outros continentes (Laurência, Báltica, Sibéria, Sudeste Asiático) se espalharam e todos eles voltaram a se agregar por volta de 230 Ma (Veevers, 1989) para formar o Pangea (Figura 7). Este, por fim, deu origem aos atuais continentes, que se presume voltarão a se aglutinar dentro de cerca de 250 Ma (Scotese, 2003). A porção sul-americana da área consolidada no Ordoviciano Médio é a Plataforma Sul-Americana.

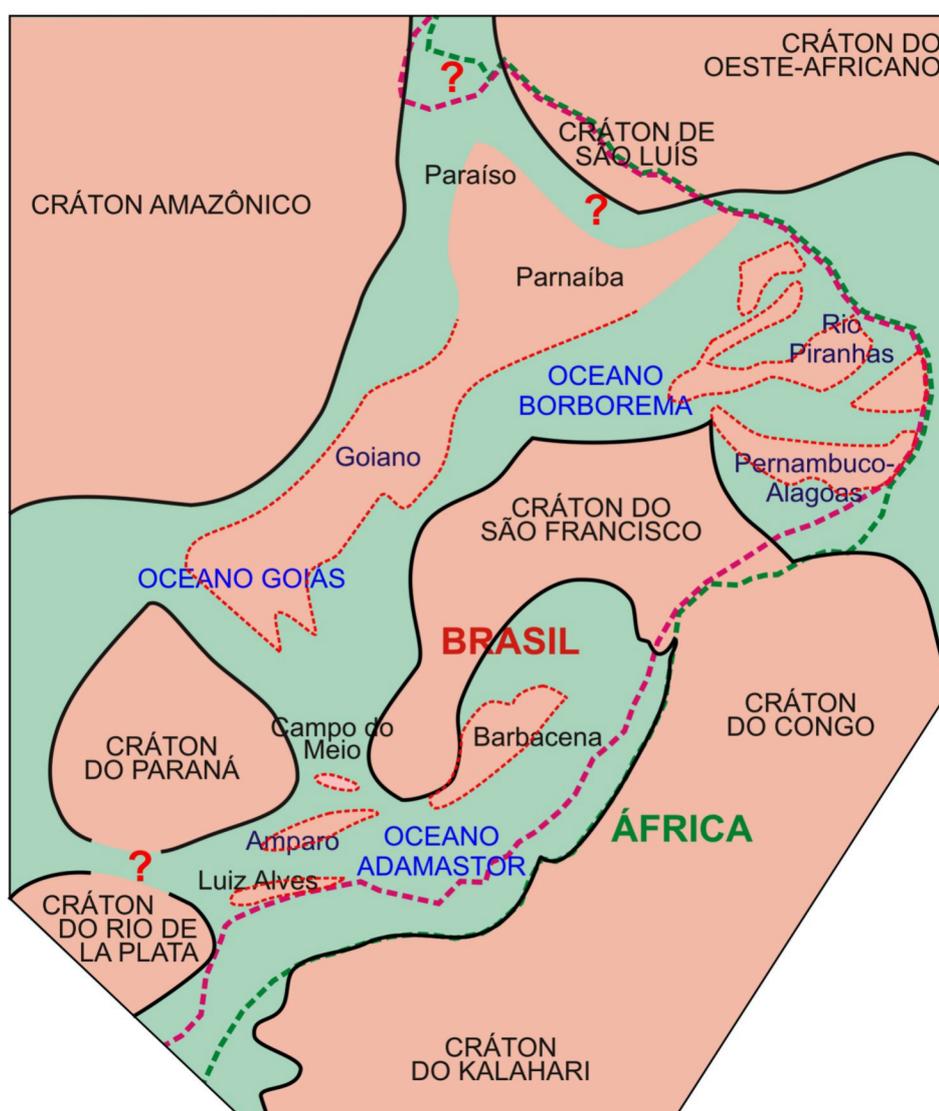


FIGURA 6. Os continentes (crátons) e oceanos do Neoproterozóico no Brasil. Estão indicados os principais microcontinentes ou maciços, que foram mais ou menos afetados pelos processos tectônicos e térmicos do Ciclo Brasileiro e incorporados nos sistemas orogênicos Borborema, Mantiqueira e Tocantins. Fonte: Schobbenhaus & Brito Neves (2003), modificado.



FIGURA 7. O Pangea. Estão indicadas as margens continentais atualmente ativas e os cinturões colisionais paleozóicos. No Brasil reinaram condições de estabilidade, que caracterizam a Plataforma Sul-Americana, cuja individualização se deu com a abertura do Atlântico.

A CONSTITUIÇÃO REGIONAL

Na constituição da região reconhecem-se basicamente três grandes conjuntos lito-estruturais (Figura 8).

1. Unidades do Arqueano e Paleoproterozóico (>1,8 Ga) geradas nos ciclos tectônicos Transamazônico, Jequié e possíveis outros mais antigos. As unidades litológicas são complexos granito-gnáissicos de médio grau (em parte de alto grau), incorporando pequenas faixas de *greenstone belts*, pacotes vulcanossedimentares, e rochas máficas e ultramáficas. Tais unidades comparecem no Cráton do São Francisco e também fora dele, em porções maiores ou menores de maciços ou microcontinentes e pequenos núcleos dispersos nos sistemas orogênicos Mantiqueira e Tocantins. No final do Transamazônico faziam parte do Colúmbia.
2. Unidades do Paleoproterozóico (<1,8 Ga) e Mesoproterozóico relacionadas com processos de

fragmentação continental, os quais não chegaram ao estágio de franca abertura oceânica. Assim, tem-se pacotes sedimentares de riftes, e intrusivas e vulcânicas básicas e ácidas dispersas. A Figura 9 mostra a distribuição dos riftes em que se acumularam pacotes vulcanossedimentares.

Os dados existentes permitem reconhecer três episódios que ocorreram em 1,8-1,6, 1,6-1,4 e 1,3-1,2 Ga ou começaram nesses intervalos e prosseguiram até o início do Neoproterozóico.

Ao primeiro evento relacionam-se as bacias do Natividade, Araí, Espinhaço e São João del Rei, que pode ter sido una. O segundo incidiu em São Paulo e Paraná, a ele se vinculando os grupos Serra de Itaberaba e Setuva (*sensu* MINEROPAR, 2006), e também em Goiás-Tocantins, representado pelo Grupo Serra da Mesa. Os complexos

máfico-ultramáficos de Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava com os pacotes vulcano-sedimentares em seus flancos ocidentais (Juscelândia, Indaianópolis e Palmeirópolis, respectivamente) envolvem controvérsia em torno das idades que poderiam ser do segundo evento (p. ex., Moraes et al., 2004) ou até antes (2,0 Ga).

Ao terceiro evento se deve a deposição dos grupos Paranoá e Canastra.

Em escala global, as massas continentais resultantes da fragmentação do Colúmbia voltaram a se agregar por volta de 1,1-1,0 Ga no Rodínia, mas na região focada a massa continental continuou a se sujeitar a processo distensivos.

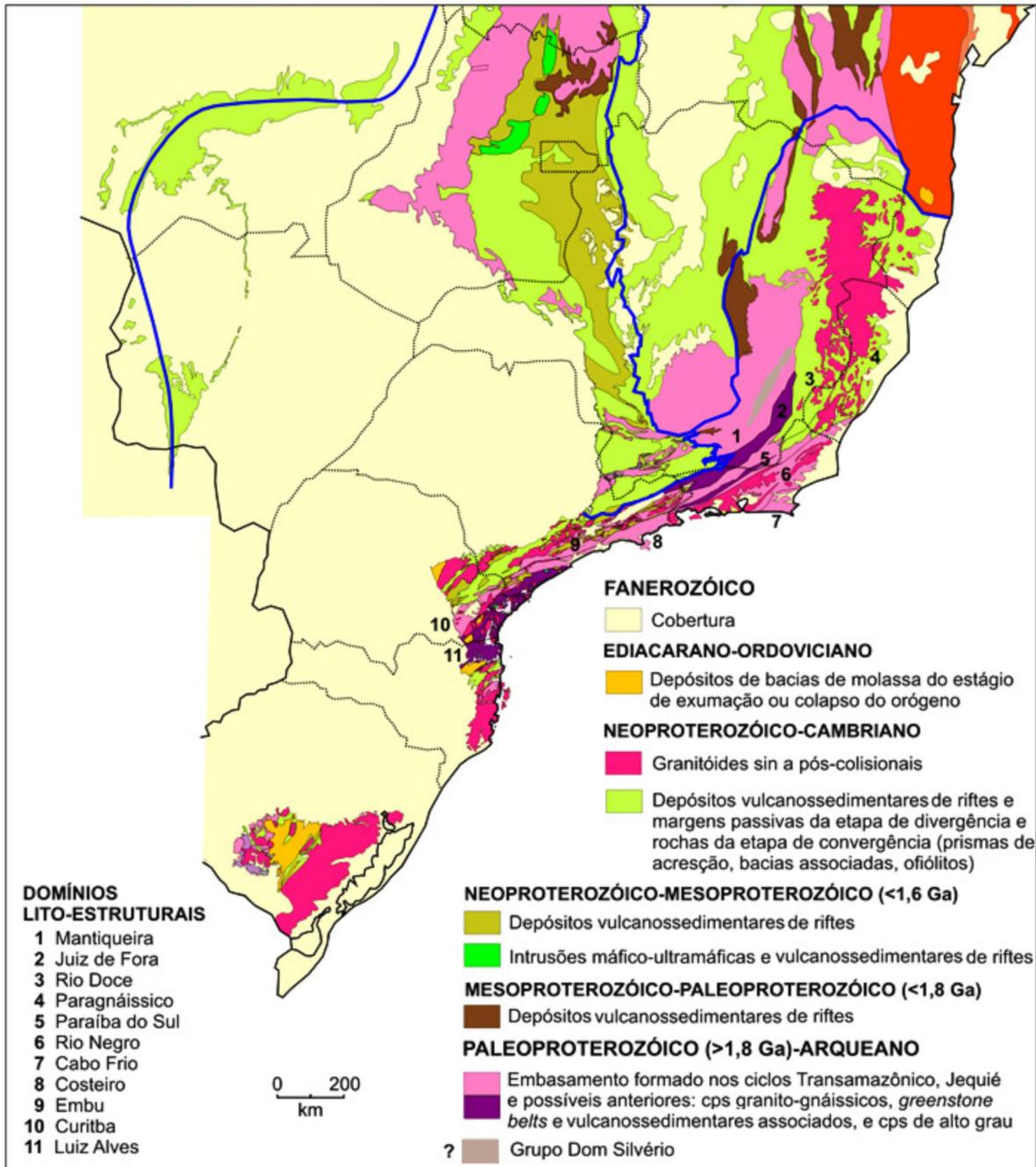


FIGURA 8. As principais unidades constituintes da região. Base geológica: CPRM/SGB-SGM (2008), Pedrosa-Soares et al. (2007), CPRM/SGB (2006, 2008), MINEROPAR (2006), Peternel et al. (2005), Phillip et al. (2004), Valeriano et al. (2004a), Alkmim (2004), Heilbron et al. (2004), COMIG-CPRM/SGB (2003), CPRM-DRM (2001).

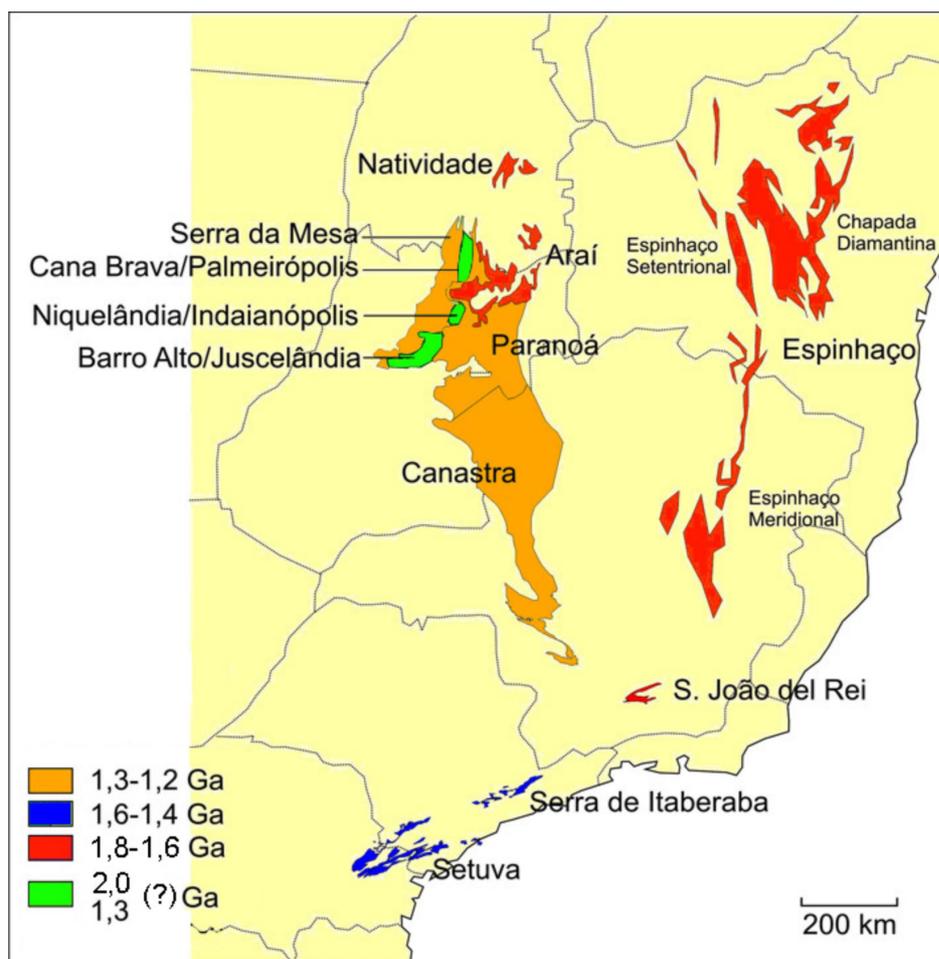


FIGURA 9. Riftingamentos do Supercontinente Colúmbia em parte do Brasil. Fonte: Bizzi et al. (2001), COMIG-CPRM/SGB (2003), CPRM/SGB (2006), MINEROPAR (2006), CPRM/SGB-SGM (2008).

3. Unidades que começaram a se formar a partir de 1,0 Ga, no Neoproterozóico, com a fragmentação do Rodínia, abertura de oceanos e convergências de continentes e microcontinentes ou maciços. No Pannotia, em 600 Ma, vários blocos continentais maiores e vários outros menores encontravam-se ainda dispersos, notadamente os que compõem a metade leste do Brasil. Alguns orógenos já haviam se formado, mas foi por volta de 500 Ma que se constituíram os sistemas orogênicos Mantiqueira e Tocantins, no contexto de consolidação do megacontinente Gondwana. Os processos finais estenderam-se até cerca de 460 Ma, quando se consolidou o domínio que constituiria a Plataforma Sul-Americana após a separação América do Sul-África.
As unidades incluem: (1) prismas de acreção envolvendo supracrustais vulcanossedimentares, acumuladas em bacias diversas das etapas de fragmentação e de convergência de placas, bem

como arcos insulares e continentais, e porções de fundos oceânicos de extensões reduzidas; (2) intrusões sin- e tardicolisionais, principalmente de granitos; (3) coberturas do Cráton São Francisco e (4) pacotes vulcanossedimentares (molassas) e corpos magmáticos pós-colisionais relacionados com o colapso ou exumação dos orógenos.

Das unidades mencionadas, as mais expressivas estão resumidas na Tabela 1 (Alkmim et al., 2007; Knauer, 2007; Pedrosa-Soares et al., 2007; Tupinambá et al., 2007; Uhlein et al., 2007; Alkmim & Noce, 2006; Almeida & Ebert, 2006; Rosa et al., 2005; Heilbron et al., 2004; Moraes et al., 2004; Valeriano et al., 2004a; Alkmim, 2004; Boggiani & Alvarenga, 2004; Philipp et al., 2004; Pimentel et al., 2004a; Teixeira et al. 2004, 2000; Bizzi et al., 2003; Alvarenga et al., 2000; Chemale Júnior, 2000; Dardenne, 2000; Frantz et al., 2000; Trouw et al., 2000; Hasui & Costa, 1990; e outros).

TABELA 1. Principais unidades constituintes da região.

	Sistema Mantiqueira	Sistema Tocantins	Cráton do S. Francisco
<p>Ediacaro-Ordoviciano Médio</p> <ul style="list-style-type: none"> Exumação ou colapso dos orógenos brasileiros Depósitos de bacias de molassa 	<ul style="list-style-type: none"> Grs Camaquã (RS), Itajaí e Campo Alegre (SC) e Castro, Fms Camarinha e Guaratubinha (PR), Samambaia e Quatis (SP) 	<ul style="list-style-type: none"> Fm Monte do Carmo (?), Água Bonita (?) e Rio das Barreiras (?) (TO); Grs Bom Jardim (GO) e Alto Paraguai (MT); Fms Eleutério, Pico de Itapeva (SP) e Pouso Alegre (MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Gr Rio Pardo (BA), Fm Três Marias (MG -GO)
<p>Neoproterozóico-Cambriano</p> <ul style="list-style-type: none"> Fragmentação do Rodínia e processos de convergência que formaram o Gondwana Granitóides sin a pós-colisionais Depósitos vulcano-sedimentares de riftes e margens passivas Intraplaca: magmatismo alcalino pré-colisional (TO, MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Granitóides sin a pós-colisionais 	<ul style="list-style-type: none"> Arco Magmático de Goiás (GO); granitóides (TO) Alcalinas pré-colisionais (TO) 	<ul style="list-style-type: none"> Granitóides alcalinos e sienitos, enxames de diques de diabásio (BA-MG)
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Cinturão Araçuaí:</i> Fms Macaúbas, Salinas, Capeli-nha, Ribeirão da Folha, Gr Rio Doce. <i>Cinturão Ribeira:</i> Unidades São Fidélis, São Sebastião do Alto, Cambuci, Italva e Gr Búzios (RJ-ES); Grs Açungui (Fms Iporanga, Itaiacoca, Votuverava, Capiru, Subgr Lageado), São Roque e Rio Una (SP-PR) <i>Cinturão Tijuca:</i> Grs Brusque (SC); Gr Vacacaí e Porongos, Cps Marmeleiros e Cambaí (RS) 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Cinturão Brasília:</i> Grs Bambuí, Araxá, Canastra e Andrelândia; Fms Vazante e Ibiá (MG-GO) <i>Cinturão Araguaia:</i> Grs Estrondo e Tocantins (TO-GO) <i>Cinturão Paraguai:</i> Gr Cuiabá, Corumbá (MT-MS) Gnaisses alcalinos (TO) 	<ul style="list-style-type: none"> Gr Santo Onofre (BA) Sgr São Francisco (BA-MG)
	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de alto grau: Cps Jequitinhonha e Nova Venécia (ES) 	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de alto grau: Cps Anápolis-Itauçu (GO) e Varginha (MG-SP), Grs Caconde e Itapira (MG-SP) 	
<p>Mesoproterozóico-Paleoproterozóico (<1,8 Ga)</p> <ul style="list-style-type: none"> Fragmentação do Colúmbia Intraplaca: depósitos vulcano-sedimentares de riftes e intrusões máficas e máfico-ultramáficas 	<ul style="list-style-type: none"> Grs Setuva (SP-PR), Serra de Itaberaba (SP) 	<ul style="list-style-type: none"> Grs Paranoá (GO); Serra da Mesa (GO-TO) Cps máfico-ultramáficos: Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava, e vulcano-sedimentares associadas (Juscelândia, Indaianópolis e Palmeirópolis (GO-TO) 	<ul style="list-style-type: none"> Diques de diabásio
	<ul style="list-style-type: none"> SGr Espinhaço (MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Grs São João del Rei (MG), Araí e Natividade (GO-TO) 	<ul style="list-style-type: none"> SGr Espinhaço (BA-MG) Intrusões intraplaca máfico-ultramáfico e de granitos alcalinos (BA-MG)
<p>Paleoproterozóico (1,8 Ga)-Arqueano</p> <ul style="list-style-type: none"> Embasamento formado nos Ciclos Jequié, Transamazônico e talvez mais antigos, culminando com a formação do Colúmbia Pacotes de <i>greenstone belts</i> e vulcano-sedimentares; complexos granito-gnáissicos de alto grau 	<ul style="list-style-type: none"> Sgr Minas (MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Grs Mara Rosa, Ticunzal e Rios dos Mangues (TO-GO), Itapira e Caconde (SP-MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Sgr Minas (MG), Gr Jacobina (BA), Silvânia e São Domingos (MG-GO-TO)
	<ul style="list-style-type: none"> Sgr Rio das Velhas, Gr Dom Silvério (?) (MG) 	<ul style="list-style-type: none"> GBs de Crixás, Faina, Serra de Santa Rita, Pilar de Goiás, Hidrolina (GO); Rio do Coco e Riachão do Ouro (TO), Morro do Ferro (MG) 	<ul style="list-style-type: none"> Gbs de Pihum-i e Rio das Velhas (MG), Contendas-Mirante e Mundo Novo, Rio Itapicuru, Capim e outros (MG-BA) Pacotes vulcano-sedimentares: Boquira, Urandi, Licínio de Almeida Brumado e outros (BA)
	<ul style="list-style-type: none"> Cps Guanhães, Porteirinha, Barbacena, Piedade (MG); Paraíba do Sul, Rio Negro, Região dos Lagos (RJ); Costeiro (SP); Atuba (PR); Águas Mornas, Camboriú (SC); Cambaí, Encantadas e outros (RS) 	<ul style="list-style-type: none"> Cps Goiano (GO); Alto Paranã e Colméia (TO); Campos Gerais e Amparo (MG-SP) 	<ul style="list-style-type: none"> Cp Paramirim e outros (BA), Belo Horizonte (MG)
<ul style="list-style-type: none"> Cps Juiz de Fora (MG-RJ-SP); Santa Catarina (SC-PR); Santa Maria Chico (RS) 	<ul style="list-style-type: none"> Cps Porto Nacional (TO), Porangatu (TO-GO), Varginha (MG-SP) 	<ul style="list-style-type: none"> Cps Jequié, Itabuna e outros (BA) 	

A ESTRUTURAÇÃO REGIONAL

A organização litoestrutural da região relaciona-se com dois grandes conjuntos estruturais: os sistemas de cavalgamento e transcorrentes (Alkmim et al., 2007; Knauer, 2007; Tupinambá et al., 2007; Almeida & Ebert, 2006; Cruz & Alkmim, 2006; Ebert, 2005; Peternel et al., 2005; Alkmim, 2004; Campos Neto et al., 2004; Heilbron et al., 2004; Teixeira et al., 2004; Valeriano et al., 2004a; Bizzi et al., 2003; Machado & Dehler, 2002; Araújo Filho, 2000; Basei et al., 2000; Campos Neto, 2000; Trouw et al., 2000; Costa & Hasui, 1988; Ebert & Hasui, 1998; Fernandes et al., 1993; Hasui & Costa, 1990; e outros). Além desses sistemas cabe destacar, pelo seu significado tectônico, as lineações de estiramento e as suturas.

SISTEMAS DE CAVALGAMENTO

Os sistemas de cavalgamento, gerados pelas convergências de placas e colisão de massas continentais, consistem de empurrões que deformaram, fatiaram e empilharam lascas dos conjuntos litológicos (nappes). São exemplificados na Figura 10 com os sistemas de cavalgamento Araçuaí, Brasília (no sudoeste de Minas Gerais) e Araguaia.

A Figura 11 mostra as vergências reconhecidas na região. Por vergência entende-se o sentido de transporte das massas rochosas durante a convergência. Ele coincide com a polaridade metamórfica, que é o sentido de decréscimo do grau de metamorfismo no cinturão orogênico.

Nos casos de convergência frontal ou colisão de baixa obliquidade, além das falhas de empurrão, desenvolvem-se rampas laterais e oblíquas, e falhas transcorrentes. Um exemplo é o do Cinturão Araguaia, onde os empurrões de direções submeridianas são complicados por rampas de direção em torno de NW-SE. Nos casos de maior obliquidade, os sistemas de cavalgamento são fortemente afetados por sistemas transcorrentes longitudinais (cinturões transpressivos), como no Cinturão Ribeira, que foi segmentado em fatias e sigmóides alongados na direção NE-SW no Paraná e sul de São Paulo, fletindo para ENE-WSW no leste de São Paulo e Rio de Janeiro. É interessante destacar que do Rio de Janeiro para norte, adentra-se no Cinturão Araçuaí, onde prevaleceram cavalgamentos frontais, havendo então passagem de um sistema para outro através de uma grande estrutura em rabo de cavalo.

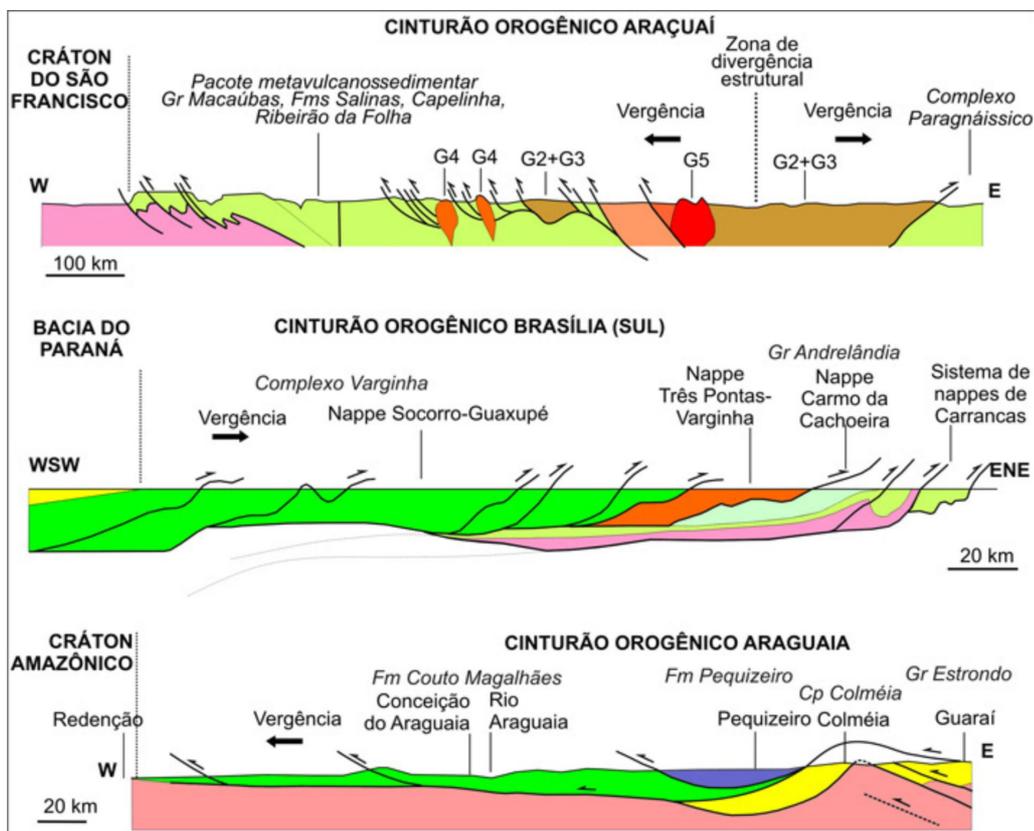


FIGURA 10. Seções simplificadas de cinturões de cavalgamento. Fontes das seções, com modificações: Cinturão Araçuaí - Pedrosa-Soares et al. (2007); Cinturão Brasília (sul) - Campos Neto (2000); Cinturão Araguaia - Hasui & Costa (1990).

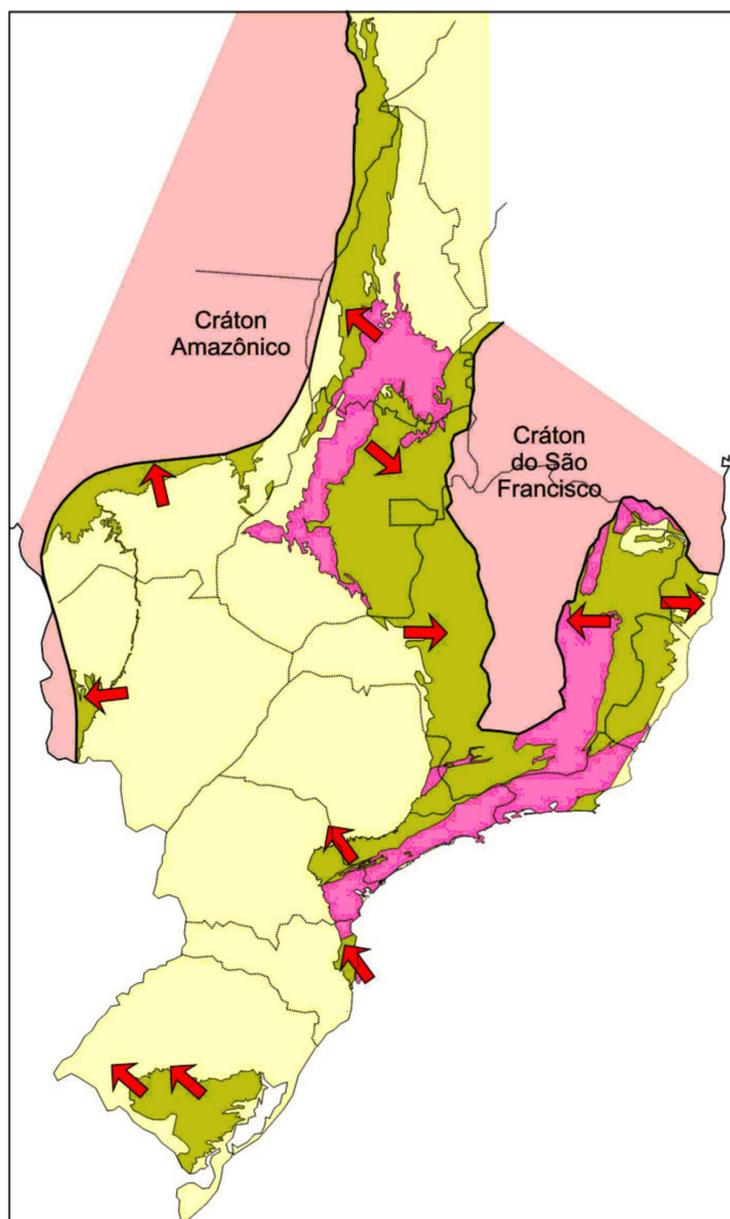


FIGURA 11. Sentidos de vergência e polaridade metamórfica nos cinturões orogênicos.

SISTEMAS TRANSCORRENTES

Os sistemas transcorrentes relacionam-se com tectônica de escape ou cinturões transpressivos. São os sistemas Transamazônico, Piranhas, Campo do Meio, Paraíba do Sul e Dorsal do Canguçu, que estão ilustrados na Figura 12.

Uma estrutura especial ocorre em Goiás: a Sintaxe de Pirenópolis (Figura 12). Essa anomalia estrutural foi reconhecida já na década de 1960 e estudada por Araújo Filho (2000). A porção norte do Cinturão Brasília tem a foliação e empurrões das várias unidades com direção submeridiana e mergulhos para o lado oeste; na extremidade sul dela, essas estruturas infletem

para E-W, configurando uma ampla sinforma. Na porção sul do cinturão as unidades têm a foliação e empurrões com direção geral NW-SE e mergulhos para o lado SW; na extremidade norte dela, elas infletem para E-W, configurando outra grande sinforma. Entre as duas sinformas aparecem falhas transcorrentes de direção em torno de WNW-ESE (Figura 13). Esse conjunto de estruturas representa uma sintaxe. É uma faixa que separa dois domínios do cinturão a norte e a sul com unidades lito-estruturais e evoluções diferentes durante o Ciclo Brasileiro, antes da formação do Grupo Bambuí, que não se acha afetado pelas deformações referidas. A origem foi atribuída à interação de três

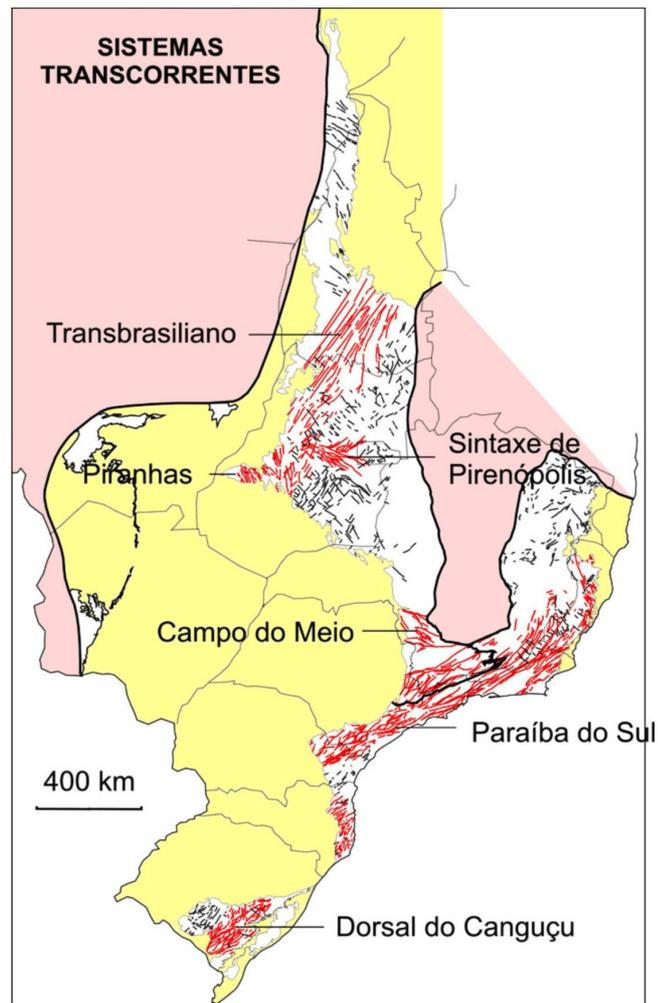


FIGURA 12. Os sistemas transcorrentes. Outras falhas direcionais de menor expressão também estão indicadas. Base geológica: Bizzi et al. (2001), modificado.

massas continentais, os crátons São Francisco, Amazônico e Paraná, mas a cinemática e a dinâmica não estão ainda esclarecidas.

LINEAÇÕES DE ESTIRAMENTO

Outra feição estrutural importante é a lineação de estiramento, gerada por deformação dúctil ou dúctil-rúptil nos cinturões orogênicos. Indica a direção do transporte de massas e, associada com indicadores de rotação, o sentido do movimento. Esse sentido é a vergência, que se volta para o cráton. Ela coincide com a polaridade metamórfica, isto é, o sentido para o qual o metamorfismo regional decresce.

A Figura 14 resume os dados de orientação abrangendo partes de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Essa região diz respeito a porções do Cinturão Brasília e do Sistema Orogrênico da Mantiqueira. As lineações do Cinturão Brasília, a sudoeste e sul do Cráton do São Francisco, têm direções gerais NW-

SE, concordante com a orientação geral do Sistema Transcorrente Campo do Meio. Já no Cinturão Ribeira as direções situam-se em torno de NE-SW, coerentes com o Sistema Transcorrente Paraíba do Sul. Este sistema afetou a porção sul do Cinturão Brasília, impondo lineações compatíveis. A leste do cráton, as direções passam para E-W e associam-se aos empurrões vergentes para oeste que ali atuaram. Essa figura mostra que o Sistema Paraíba do Sul (1) afetou fortemente a borda sul do Cinturão Brasília, superpondo-lhe estruturas direcionais importantes, e (2) passa para o sistema de cavalgamento do Cinturão Araçuá.

SUTURAS

Várias discontinuidades maiores e blocos crustais têm sido reconhecidos na região, com base na incidência de cinturões ou núcleos alinhados de rochas de alto grau e suas assinaturas gravimétricas como expressivos gradientes de anomalia Bouguer (Fries et al., 2007;

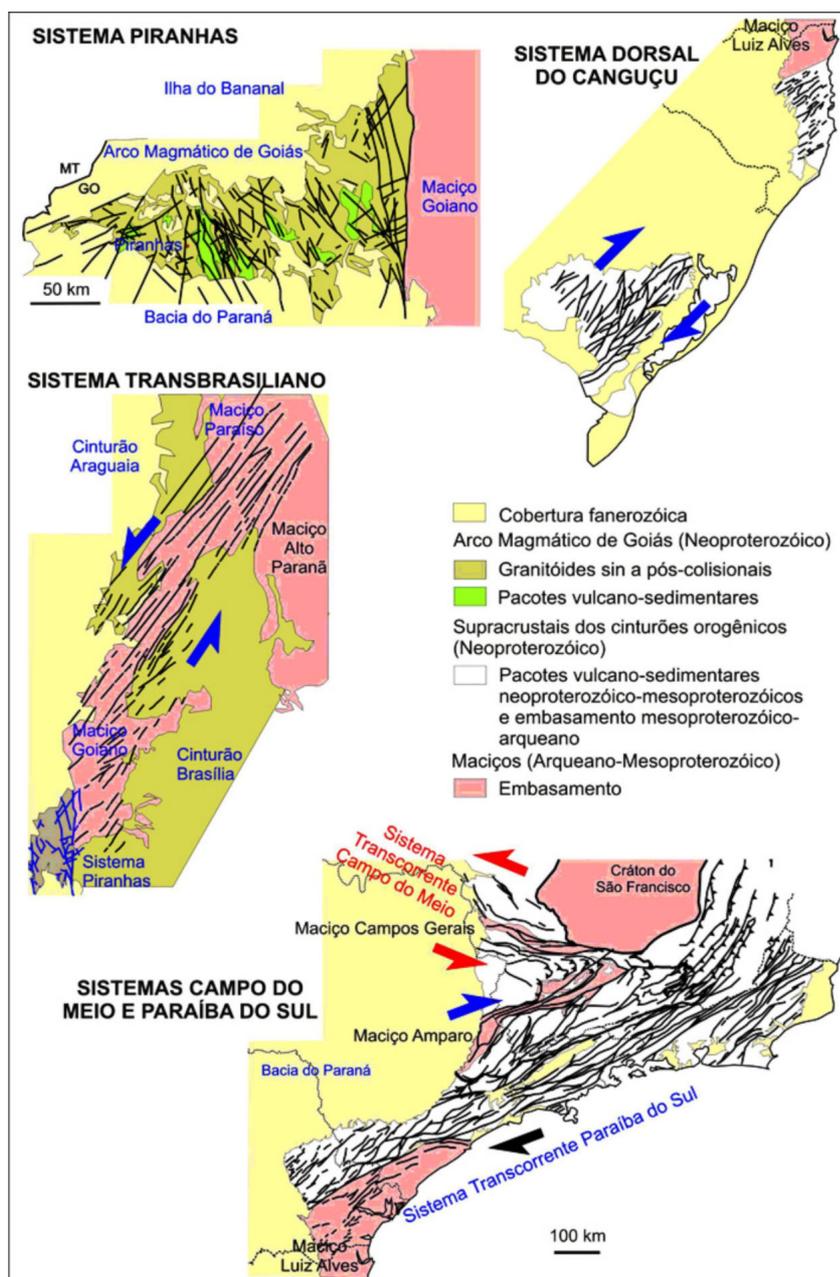


FIGURA 13. Os sistemas transcorrentes mostrados na Figura 12. O Sistema Piranhas associa-se ao Arco Magmático de Goiás e o Sistema Transbrasiliano não se estende além dele. A Dorsal do Canguçu foi definida no Rio Grande do Sul e deve se prolongar até Santa Catarina. No sudoeste de Minas Gerais e porção adjacente de São Paulo aparece o Sistema Campo do Meio, desenvolvido antes do Paraíba do Sul. Bases geológicas: CPRM/SGB-SGM (2008), CPRM/SGB (2008, 2006), MINEROPAR-ITC (2006), SGM-UnB-CPRM/SGB (2004), COMIG-CPRM/SGB (2003), CPRM-DRM (2001), DNPM (1986).

Mantovani et al., 2005; Carminatti et al., 2003; Almeida, 2002; Malagutti et al., 1996; Fernandes et al., 1995; Hallinan et al., 1993; Hasui et al., 1993; Ussami & Molina, 1993; Feininger et al., 1991; Mantovani et al., 1989; Assumpção et al., 1985; Haralyi et al., 1985, 1982; Lesquer et al., 1981; Almeida et al., 1980; e outros).

Tais elementos estruturais correspondem a blocos crustais separados por descontinuidades (Figura 15). Essa delimitação não está ainda delineada no norte e oeste, mas já indica a compartimentação regional

correspondente a continentes (ou blocos) separados por suturas.

O bloco Paranapanema corresponde ao anteriormente designado Paraná e sua inteireza de Goiás até o Sul é controversa. Para uns, a janela brasileira de Tebicuary no Paraguai (Kröner & Cordani, 2003) indicaria extensão do cinturão Ribeira até lá, separando os dois crátons. Para outros, os dados gravimétricos indicam um bloco único (Mantovani et al., 2005).

O Bloco de Patos é definido pela Sutura de Porto

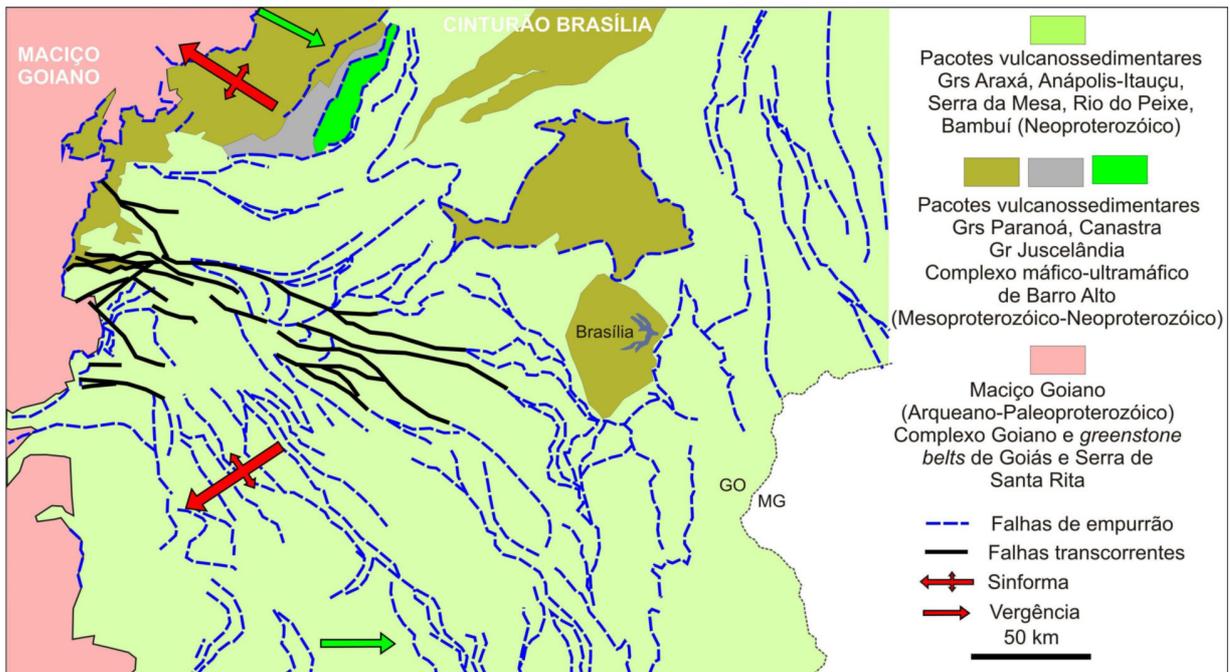


FIGURA 14. Sintaxe de Pirenópolis. Base geológica: CPRM/SGB-SGM (2008), SGM-UnB-CPRM/SGB (2004).

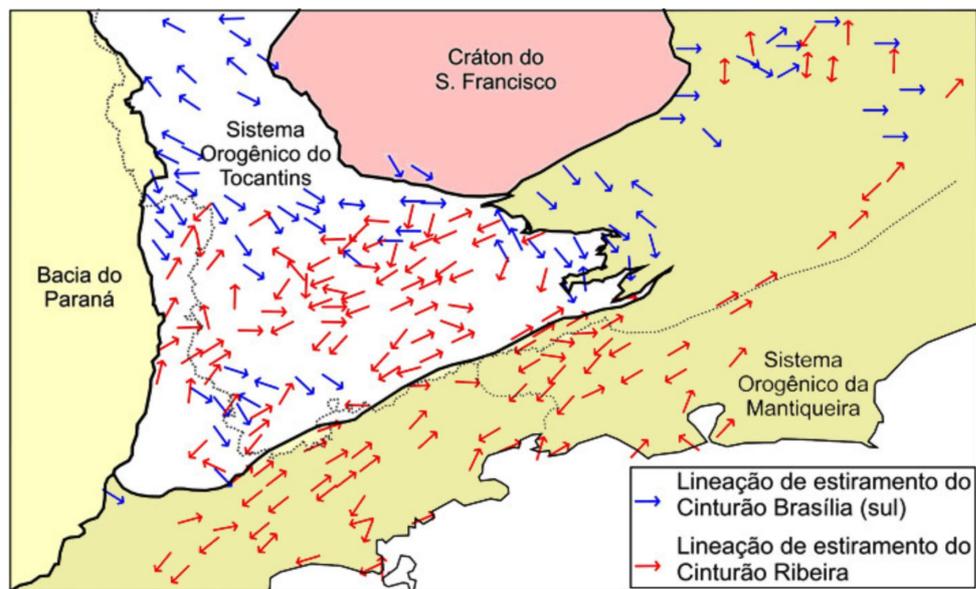


FIGURA 15. Lineações de estiramento na porção sul do Cinturão Brasília e associadas ao Sistema Campo do Meio, e na porção adjacente do Cinturão Ribeira relacionadas com o Sistema Paraíba do Sul. Fontes: Ebert (2005), Heilbron et al. (2004).

Alegre (Fernandes et al., 1995) e bordejada pelo oeste o Batólito de Pelotas no Rio Grande do Sul e o domínio Cuchilla Dionisio no Uruguai. Está ainda indefinido se essa sutura tem extensão em Santa Catarina. Esse quadro aponta no sentido de que o Cinturão Ribeira pode ter extensão para o Rio Grande do Sul. Essa porção do extremo sul e a de Santa Catarina foram enfeixadas no Cinturão Tijuca (Hasui et al., 1975); essa designação pode ser mantida para a porção

catarinense e o Domínio Cuchilla Dionisio no Uruguai.

A região do oeste de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são mal conhecidas. A configuração da junção tríplice com os dois ramos orogênicos do Cinturão Paraguai (E-W ao norte e N-S ao sul, conectados em curva) e o Aulacógeno de Tucavaca (Bolívia) está esboçada, mas a porção interior do cinturão está encoberta pelo Pantanal Mato-Grossense e Bacia do Paraná, isto é, a estruturação do Bloco Rio Verde resta

por se definir. Esta definição é importante para clarear a formação do Arco Magmático de Goiás.

As idades das suturas não estão determinadas. Elas parecem ser brasileiras, mas carece-se de definições precisas. A de Abre Campo separa os domínios

dos complexos Barbacena e Juiz de Fora no sudeste de Minas Gerais é considerada como do Ciclo Transamazônico, o mesmo acontecendo com sua extensão na Bahia; no restante, não se tem dados, parecendo que foi ativa no Ciclo Brasileiro.

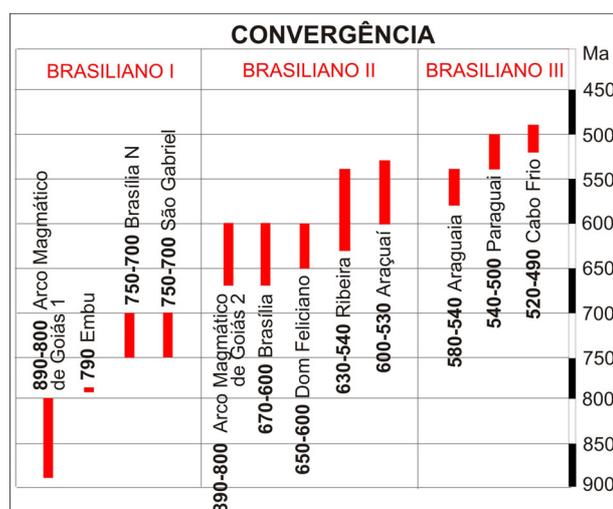
A COLISÃO BRASILIANA

No Quadro 1 estão indicados os eventos de convergência do Neoproterozóico a Cambriano. Tais eventos foram diácronos e envolveram processos de fechamento de oceanos e colisão de continentes e microcontinentes, resultando nos sistemas orogênicos Mantiqueira e Tocantins. Os dados geocronológicos são aqueles referentes a idades atribuídas a metamorfismo e intrusões granitóides sin a tardicolisionais divulgados em várias sínteses regionais e em numerosos artigos (Campanha et al., 2008; Queiroz et al., 2008; Silva et al., 2008; Pedrosa-Soares et al., 2006; Laux et al., 2005; Seer et al., 2005; Silva et al., 2005a, b; Heilbron et al., 2004; Pimentel et al., 2004a, b; Valeriano et al., 2004b; Heilbron & Machado, 2003; Bizzi et al., 2003; Cury et al., 2003; Piuzana et al., 2003a, b; Prazeres Filho et al., 2003; Siga Júnior et al., 2003; Silva et al., 2003, 2002a, b, c; Cordani et al., 2002; Pereira et al., 2002; Philipp et al., 2002; Janasi et al., 2001; Basei et al., 2000; Gimenez Filho et al., 2000; Hackspacher et al., 2000; Noce et al., 2000; Teixeira et al., 2000; Trouw et al., 2000; Silva et al., 1999; Ebert et al., 1996; Gaudette et al., 1996; Moura & Souza, 1996; e outros). A subdivisão em Brasiliano I, II e III é estabelecida principalmente com base nos vários trabalhos de L.C. da Silva.

As manifestações de convergência do Brasiliano I são reconhecidas em pontos esparsos: na Faixa Orográfica São Gabriel, no Arco Magmático de Goiás, na porção do Cinturão Brasília a norte da Sintaxe de Pirenópolis e no Domínio Embu (Figura 16), indicando processos de convergência. A Faixa São Gabriel situa-se a leste do Cráton do Rio de La Plata com subducção para o lado oeste; o Arco Magmático de Goiás se formou na borda do Bloco Brasília não por convergência do Cráton do Paraná como se costuma referir, mas do Bloco Rio Verde; o Domínio Embu é ainda muito mal conhecido.

O Brasiliano II foi bem mais ativo, atuando na maior parte da região – foi, sem dúvida, o evento de maior expressão e responsável pelos traços estruturais da região. Ele envolveu o fechamento do Oceano de Goiás entre o Cráton do São Francisco e o Maciço Goiano progredindo de norte para sul entre 670 e 620 Ma; ao mesmo tempo, fechava-se o Oceano Adamastor de sul para norte, entre 670 e 530 Ma

QUADRO 1. Eventos de convergência e colisão no Brasiliano I (900-700 Ma), Brasiliano II (670-530 Ma) e Brasiliano III (580-490 Ma).



(Figura 17). Destaque-se que no sul de Minas Gerais o Oceano de Goiás havia se fechado em cerca de 620 Ma e o Adamastor ali se fecharia bem depois, por volta de 560 Ma. O Brasiliano III marca o final dos processos de aglutinação, justapondo o Cráton Amazônico à massa continental existente a leste e também agregando o Maciço de Cabo Frio ao Rio de Janeiro (Schmitt et al., 2008), terminando o fechamento dos oceanos de Goiás e Adamastor.

Ressalte-se que, sucedendo aos processos de deformação, metamorfismo, intrusões sin- e tardicolisionais e ascensão das cadeias montanhosas, sobrevieram a exumação e o colapso dos orógenos sob regime distensivo. A esta etapa relacionam-se bacias de distensão, que acolhem depósitos de molassa (Figura 18). Controvérsias existem sobre o tipo de bacia, sendo referidas também bacias de transtensão e de antepaís. Além da sedimentação, incidiram as intrusões pós-colisionais e deu-se o arrefecimento regional. O resultado final desses processos foi a consolidação da região, que viria a integrar a Plataforma Sul-Americana.

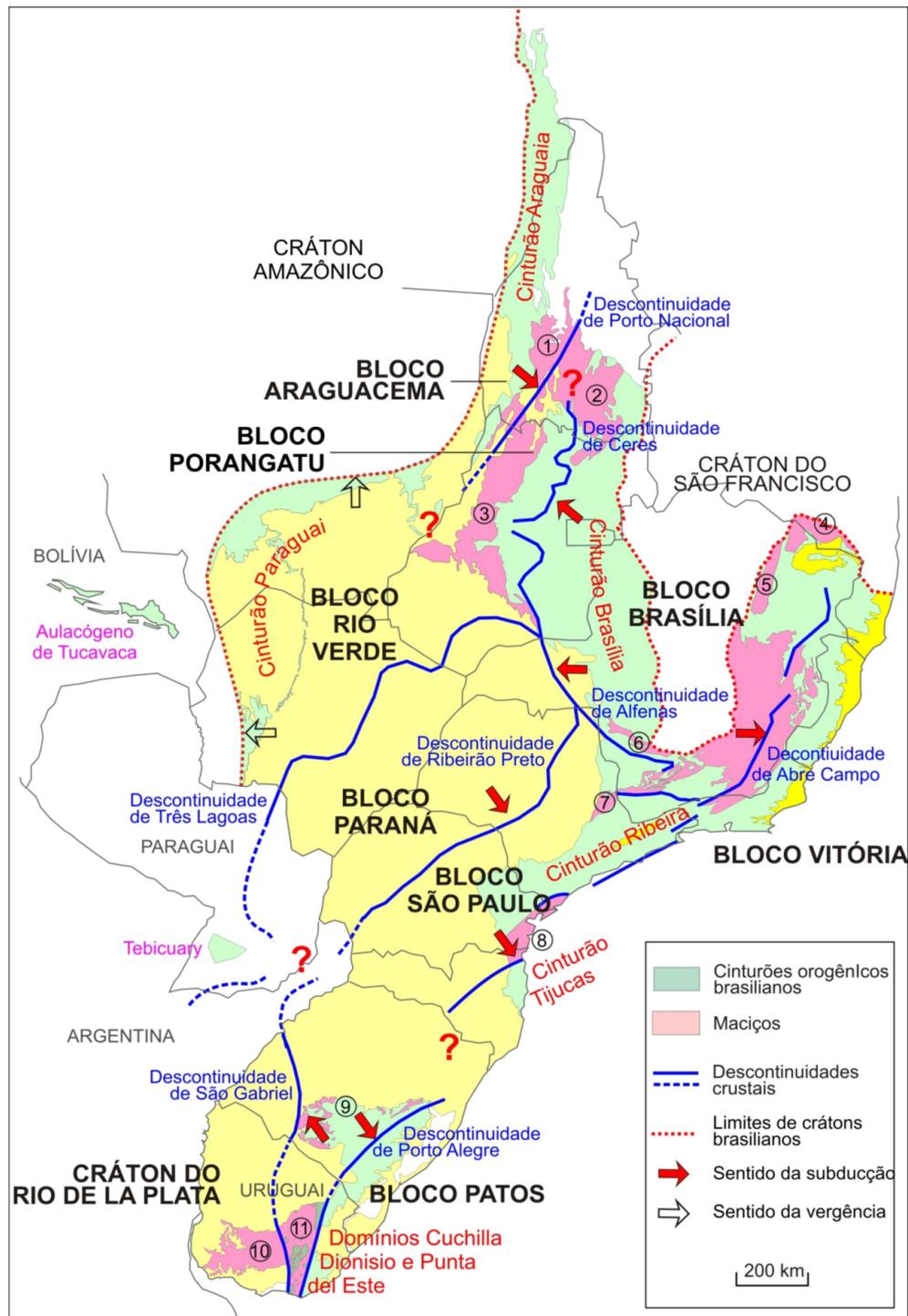


FIGURA 16. Blocos crustais delimitados por gravimetria. Designações dos blocos e das suturas (em *italic*) conforme Hasui et al. (1993). Setas: sentidos de subducção, que são opostos aos das vergências (Figura 11). O chamado bloco Paranapanema corresponde ao anteriormente designado Paraná. O bloco São Paulo não tem continuidade no Cráton Rio de La Plata definido no Uruguai.

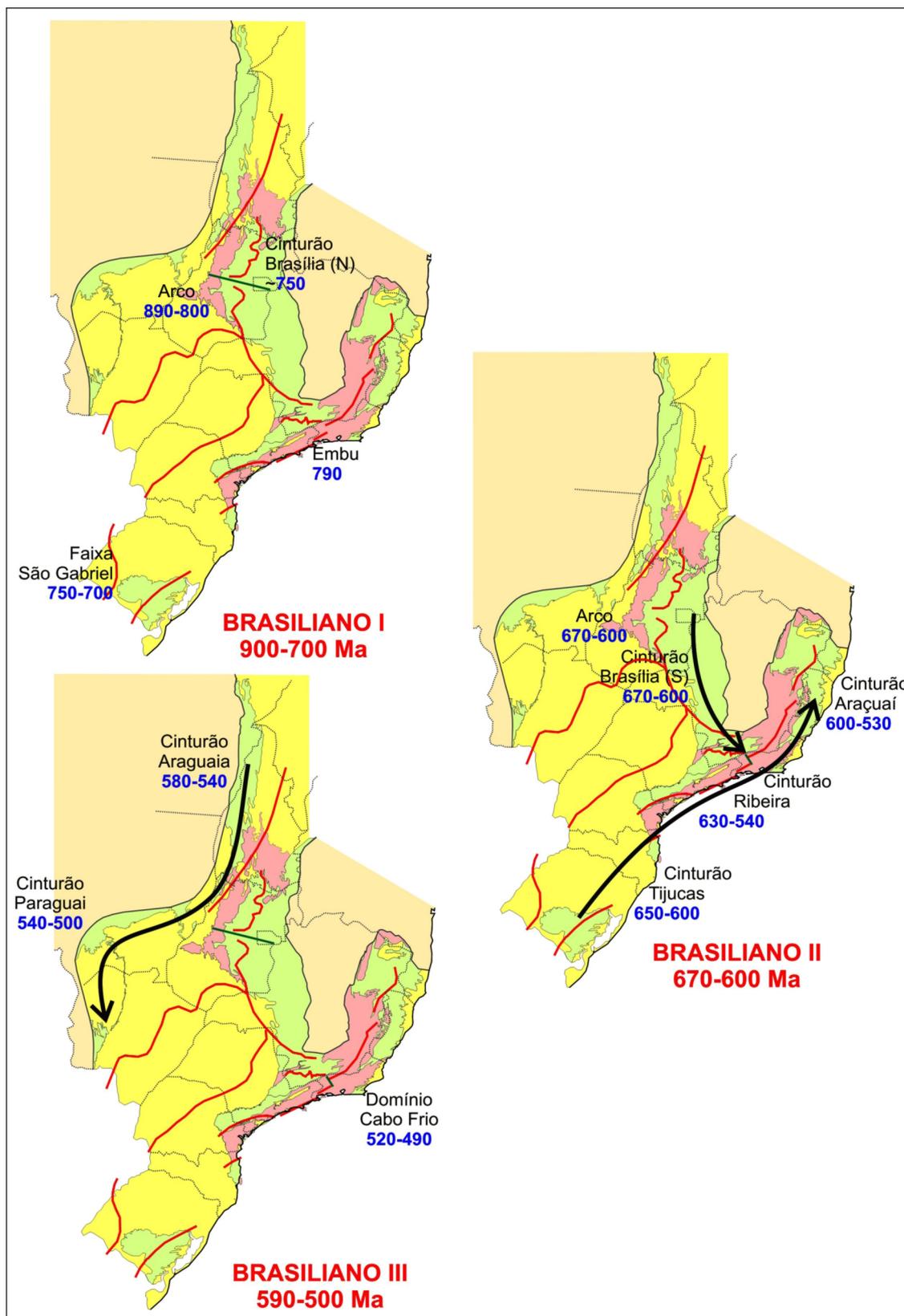


FIGURA 17. Os eventos de convergência. As setas indicam as rotas de progressão dos processos de convergência.

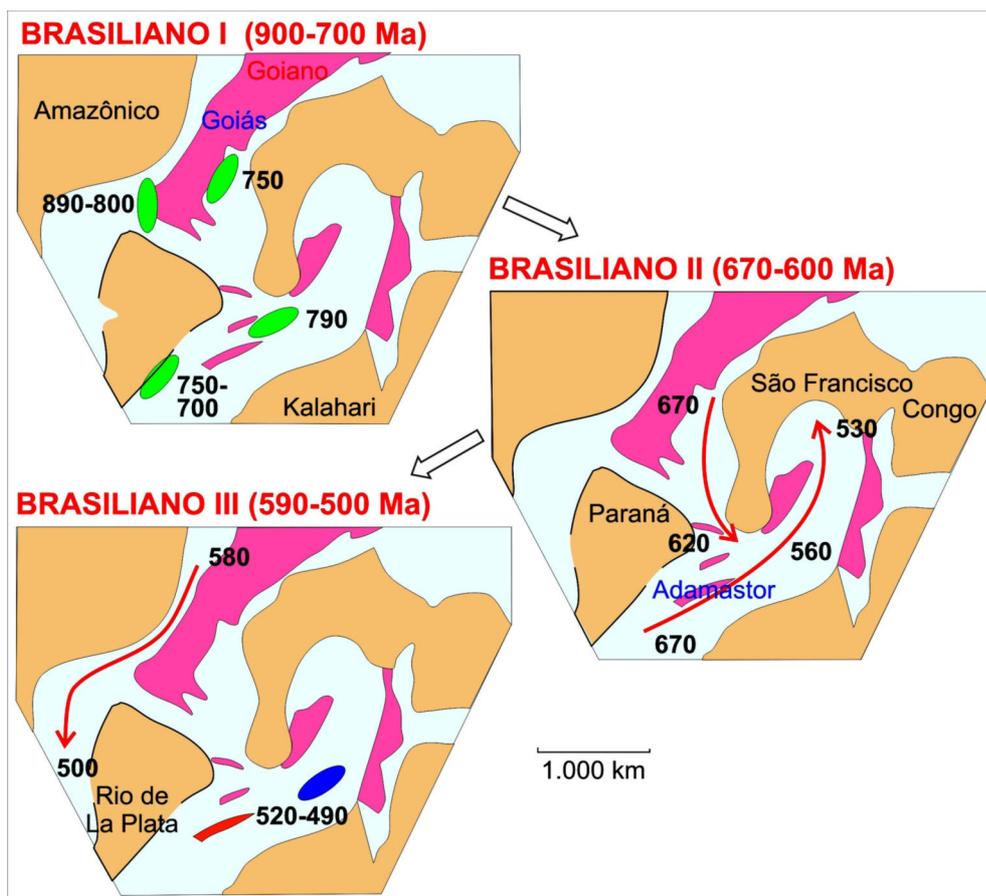


FIGURA 18. Fechamento dos oceanos neoproterozóicos, entre cerca de 890 e 490 Ma.

IMPORTÂNCIA NA EVOLUÇÃO FANEROZÓICA

A Plataforma Sul-Americana teve evolução em etapas sucessivas.

A origem e desenvolvimento da Bacia do Paraná no Paleozóico até o Jurássico é questão ainda não resolvida (Milani, 2004). Um dos aspectos é o da herança tectônica e nela foi importante a estruturação brasileira. Os riftes NE-SW basais da porção central, a forma alongada da bacia e a orientação geral do seu depocentro têm notável relação geométrica com as suturas e com o Bloco Paraná (Figura 19). As bordas oeste, sudeste e sul têm relação com processos mesozóicos e cenozóicos, mas a estruturação NW-SE do Cinturão Brasília no oeste de Minas Gerais e sudeste de Goiás e E-W do Cinturão Paraguai no noroeste em Mato Grosso tiveram relação com a Flexura de Goiânia (Hasui et al., 1975) e o Arco do Alto Xingu, respectivamente.

A partir de cerca de 130 Ma, no início do Cretáceo, sobreveio a Reativação Sul-Atlântica, com processos distensivos ligados à ruptura do Pangea, separação da América do Sul da África e abertura do Atlântico.

Ela começou com manifestações magmáticas representadas (1) pelo extenso vulcanismo essencialmente basáltico que se estendeu nas margens passivas que viriam se formar e no lado africano (Bacia de Etendeka), (2) pela injeção de enxames de diques de diabásio ao longo do Arco de Ponta Grossa (direção NW-SE) e paralelos à costa do Rio de Janeiro-São Paulo (direção ENE-WSW) e Paraná-Santa Catarina (direção NNE-SSW) e (3) algumas intrusões alcalinas na faixa do Arco de Ponta Grossa (Figura 20 A e B), inclusive com carbonatitos associados (Comin-Chiaromonte et al., 2007). Os enxames de diques e os falhamentos normais marcam a junção tríplice, da qual dois ramos evoluíram para ruptura continental e abertura do Atlântico, e o terceiro abortou na etapa de soerguimento (Arco de Ponta Grossa) (Figura 20). A abertura do Atlântico deu origem à margem passiva, com seus riftes iniciais, que acolheram os pacotes de sedimentos e vulcânicas pré-sal e das bacias dessa margem, cuja abertura foi bastante complexa (Aslanian et al., 2009).

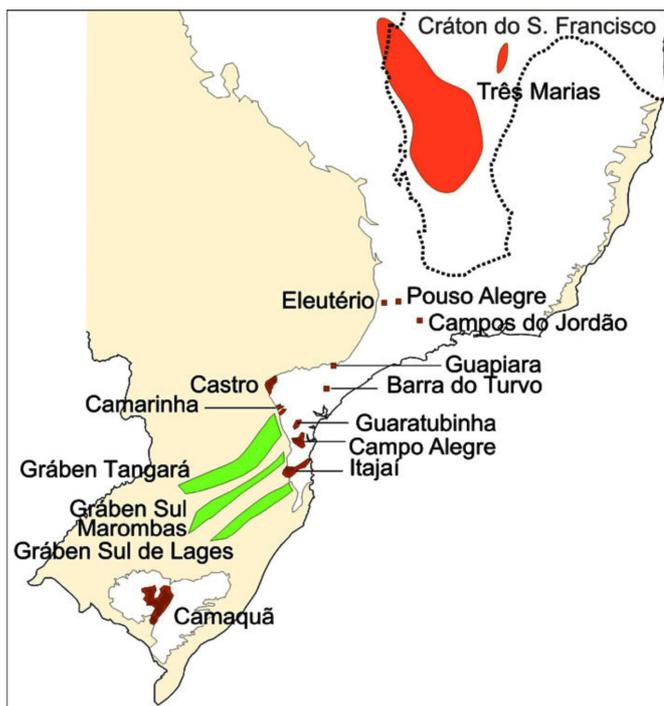


FIGURA 19. As bacias de antepaís e de distensão em que se acumularam as molassas do fim do Ciclo Brasileiro.



FIGURA 20. Bacia do Paraná. O contorno geral e de seu depocentro têm geometrias que guardam relação geométrica com o Bloco Paraná. A Flexura de Goiânia e Arco do Alto Xingu são paralelos à estruturação dos cinturões Brasília e Paraguai.

Cabe destacar que esse magmatismo representa uma das grandes províncias magmáticas (*large igneous provinces* – LIPs) do mundo. A interpretação das LIPs têm considerado atuação de superpluma ou um conjunto de plumas. Embora a existência de plumas e pontos quentes venha sendo admitida desde a proposição por Wilson (1973) (p. ex., Sleep, 2006), nesta década tem sido vivamente discutida diante da dificuldade de se explicar muitos casos (p. ex., Foulger et al., 2005), chegando até a ser negada (p. ex., Campbell & Davies, 2006). Nesse sentido a tomografia sísmica tem tido papel relevante (Zhao, 2007; Fukao et al., 2009). Seja qual for a interpretação das anomalias termais ou do que ocorre no manto, é necessário considerar a existência de uma fonte magmática (Marques & Ernesto, 2004; Mizusaki & Thomaz Filho, 2004; Valente et al., 2007). A Figura 21A delimita a área afetada por essa fonte e mostra as suturas e a distribuição das rochas geradas, podendo-se vislumbrar uma relação geométrica entre elas, faltando explorar a influência da estruturação brasileira no desenvolvimento do magmatismo. A Bacia dos Parecis representa um prolongamento da Bacia do Paraná para noroeste, dela se separando pelo Arco do Alto Xingu, e é possível que outra anomalia termal desse tipo e de menor porte tenha ali existido.

Também, a porção central dessa área maior se sujeitou a soerguimento e rifteamento, criando relevo

alto e evoluindo para a junção tríplice referida acima (Figura 21B). O ramo ENE-WSW do Rio de Janeiro-São Paulo coincide com a estruturação brasileira; os outros dois, NW-SE e NNE-SSW, são discordantes, de modo que não é correto afirmar que a ruptura continental foi controlada pela orientação das estruturas do embasamento, a não ser no ramo norte.

No Cretáceo Superior, deu-se a instalação da Bacia Bauru na porção norte da Bacia do Paraná, ao que se admite por arrefecimento termal; o mesmo ocorreu em relação à Bacia dos Parecis. Soerguimentos formaram-se nas bordas da Bacia do Paraná, constituindo relevo alto e aos quais se associam intrusões alcalinas, em parte com carbonatitos associados (Figura 22A) (Comin-Chiaramonti et al., 2007). O maior deles se estendeu ao longo da região costeira, do sul do Espírito Santo a Santa Catarina. Outro expressivo é o Soerguimento do Alto Paranaíba (Hasui & Haralyi, 1991), ao qual se associa a Província Alcalina do Alto Paranaíba e encontra similar no sudoeste de Goiás (Junqueira-Brod et al., 2002). No Rio Grande do Sul delimita-se um soerguimento, ao qual se relaciona uma única ocorrência de intrusão alcalina. A abertura do Atlântico tem continuidade e a margem passiva continua evoluindo (Figura 22B). Excetuando o soerguimento do Arco Sul-Riograndense, as demais feições referidas têm geometrias que refletem influência da estruturação brasileira.

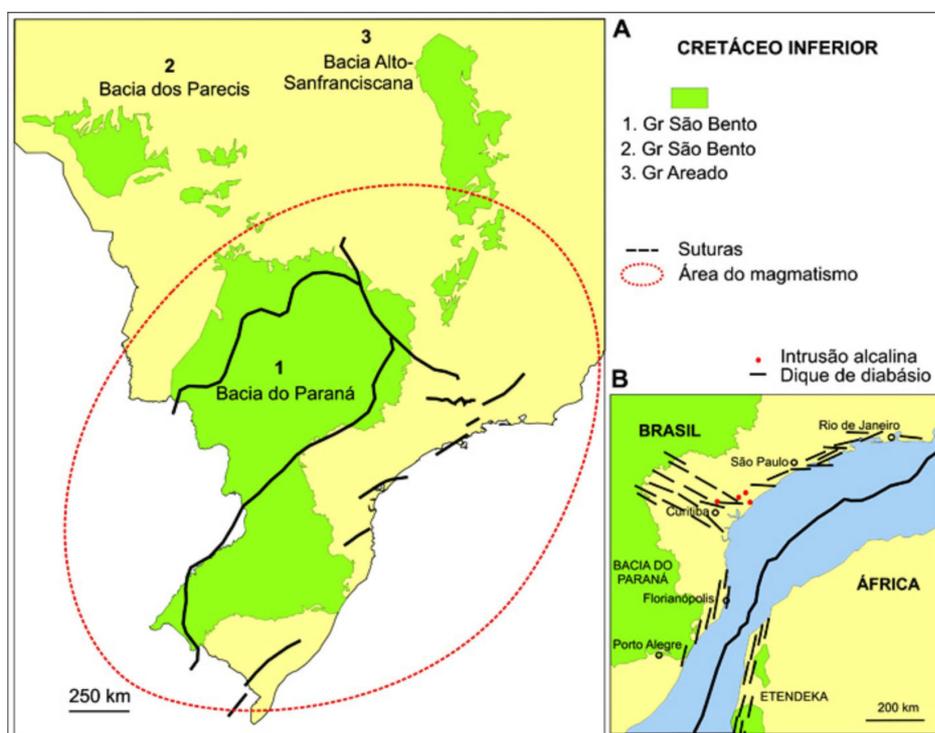


FIGURA 21. A Reativação Sul-Atlantiana no Cretáceo Inferior. A e B: derrames das bacias do Paraná e Etendeka (também presentes nas margens passivas). B: junção tríplice marcada pelos enxames de diques de diabásio e a linha de ruptura continental. Fonte: Coutinho (2008), modificado.

No fim do Cretáceo e início do Paleógeno a região passou por um tempo de estabilidade tectônica, em que se desenvolveu a Superfície Sul-Americana, hoje observada nos topos aplainados das elevações a 1.100-1.200 m de altitude. Sua idade é limitada de um lado pelo aplainamento do Grupo Bauru na sua borda nordeste e as intrusões alcalinas no Alto Paranaíba, e de outro pelo soerguimento da região costeira do Sudeste no Eoceno-Mioceno.

Este soerguimento é reconhecido pelos segmentos daquela superfície elevados até cerca de 1.000 m na serras da Mantiqueira e da Bocaina. A esse processo se relacionam a formação das serras do Mar e da Mantiqueira entre o sul do Espírito Santo e Santa Catarina, e o rifteamento que originou as pequenas bacias conhecidas entre o Paraná e o Rio de Janeiro. A Figura 23 mostra essas feições, que denotam forte controle pela estruturação brasileira.

As intrusões alcalinas paleógenas são observadas apenas no Rio de Janeiro, dispostas em alinhamento WNW-ESE. Considerando essas intrusões e aquelas neocretáceas de Morro Redondo até Jaboticabal, a uma

pluma do manto sobre a qual a Placa Sul-Americana tem sido apontada como tendo se deslocando para WNW entre cerca de 80 e 40 Ma.

No Neógeno e Quaternário, sobrevieram novamente condições de relativa estabilidade, com ausência de magmatismo, afeiçoamento do relevo gerado anteriormente, incidência de movimentação tectônica intraplaca (neotectônica) e sismicidade.

Os movimentos têm sido interpretados de modos divergentes. Uma interpretação em termos de um evento tectônico contempla um regime transcorrente E-W ligado à movimentação da Placa Sul-Americana, com partição da deformação em domínios morfotectônicos eminentemente direcionais, transpressivos e transtensivos (Figura 24) (Hasui et al., 2000). Também têm sido interpretados em termos de três eventos desde o Mioceno, dois transcorrentes e um distensivo (Riccomini, 2008). De todo modo, reconhece-se que a estruturação brasileira teve forte influência nos processos de soerguimento, abatimento e deslocamentos horizontais de blocos, induzindo erosão e sedimentação.

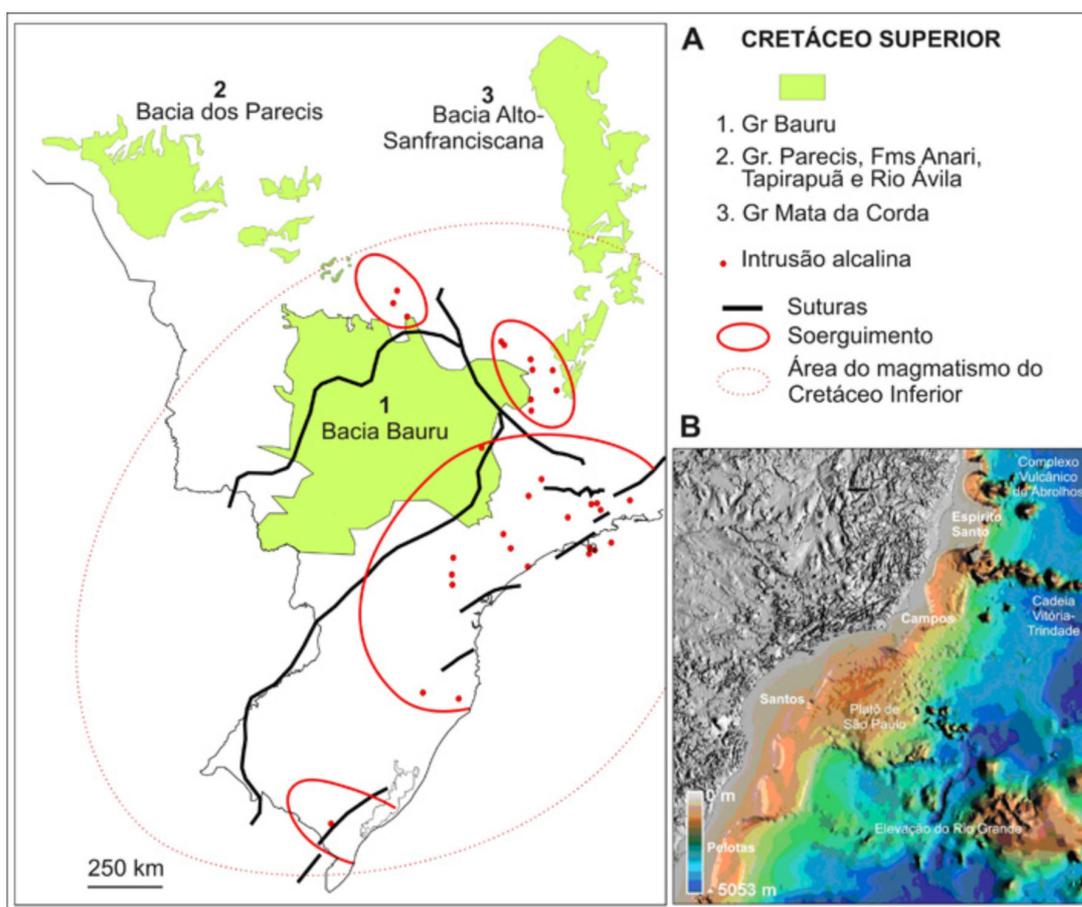


FIGURA 22. A Reativação Sul-Atlantiana no Cretáceo Superior. A: a grande área de manifestação magmática do Cretáceo Inferior é sucedida pela instalação da Bacia Bauru e formação de soerguimentos com intrusões alcalinas associadas. B: feições principais da margem passiva do Sudeste que continuou seu desenvolvimento no Cretáceo Superior. Fonte da imagem: Mohriak (2004).

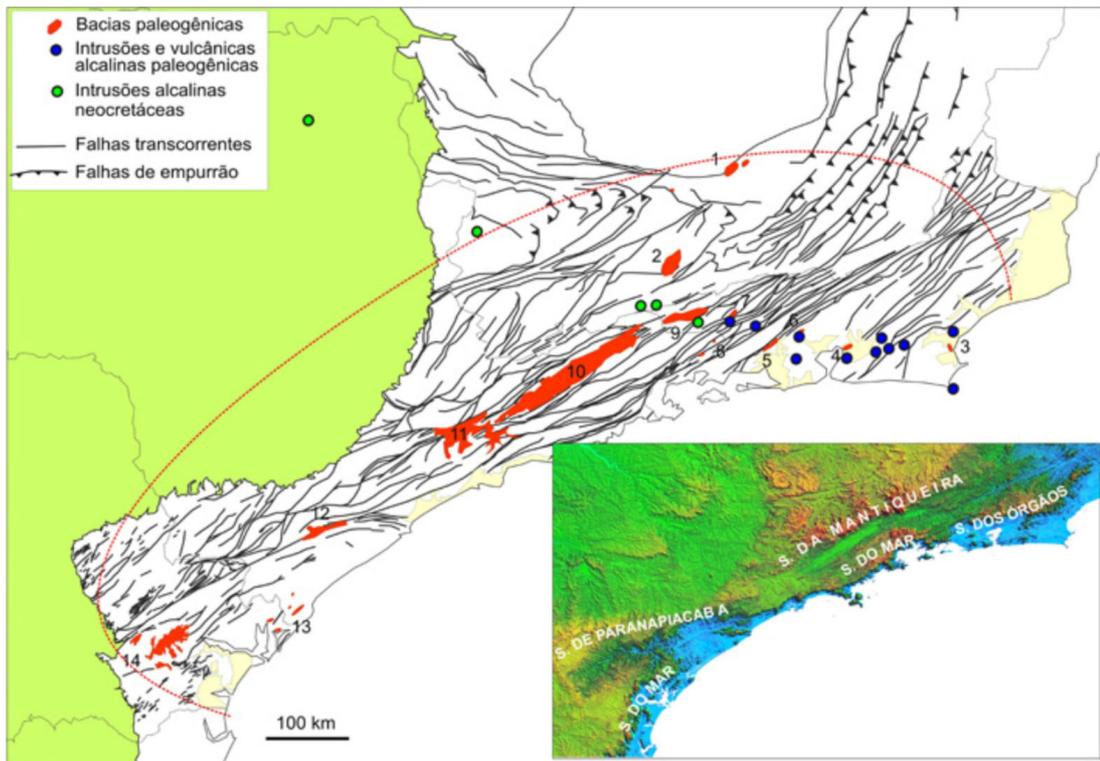


FIGURA 23. Principais feições do Paleogeno. Bacias tafrogenéticas: 1 - Rio das Mortes, 2 - Aiuruoca, 3 - São João da Barra, 4 - Guanabara e Itaboraí, 5 - Rio Santana, 6 - Paty dos Alferes, 7 - Volta Redonda, 8 - Serra da Bocaina, 9 - Resende, 10 - Taubaté, 11 - São Paulo, 12 - Sete Barras, 13 - Cananéia e Pariquera-Açu, 14 - Curitiba. Intrusões alcalinas: A - Casa de Pedra, B - Serra dos Tomazes, C - Tinguá, D - Marapicu/Mendanha, E - São João de Itaboraí, F - Tanguá, G - Soarinho, H - Rio Bonito, I - Morro dos Gatos, J - Morro de São João, K - Cabo Frio. Bases: CPRM/SGB (2006), MINEROPAR-ITC (2006), COMIG-CPRM/SGB (2003), CPRM/SGB-DRM (2001).

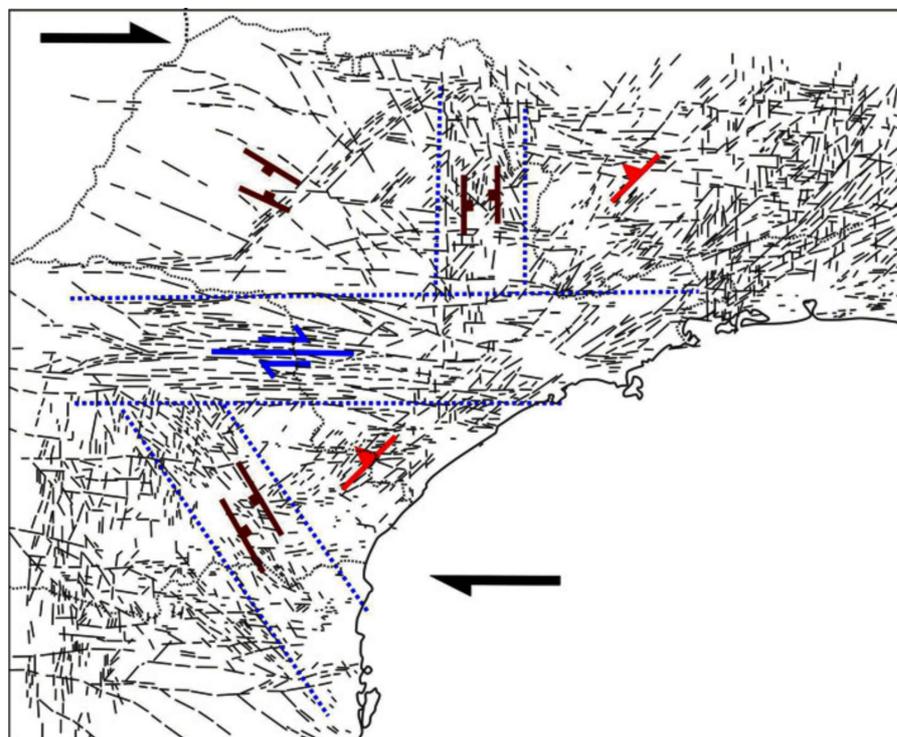


FIGURA 24. A neotectônica de partes do Sudeste e Sul. Os domínios morfotectônicos estão sujeitos a processos distensivos, compressivos e transtensivo-transpressivos, induzidos por binário destal E-W, que pode ser vinculado à rotação da Placa Sul-Americana. Fonte: Hasui et al. (2000).

A mais expressiva manifestação da neotectônica é representada pelos sismos (Figura 25), para a grande maioria dos quais ainda falta a interpretação sismo-

tectônica. Embora se possa cogitar de falhas neofor-
madas, é provável que descontinuidades preexistentes tenham papel importante.

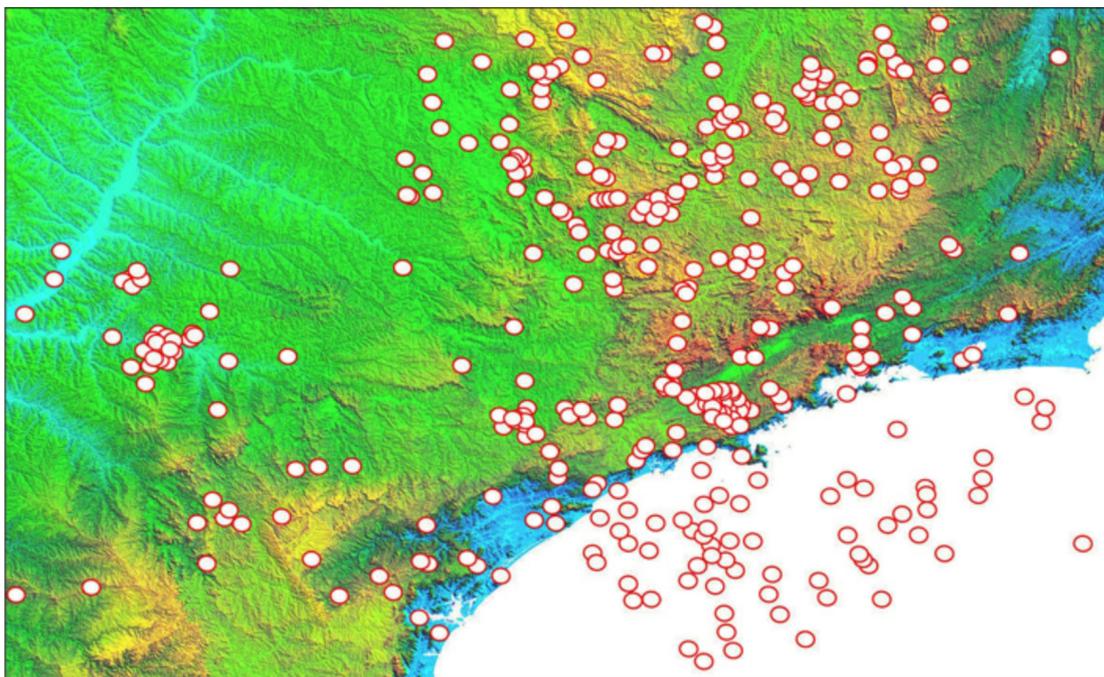


FIGURA 25. Epicentros de sismos. Estão representados também epicentros de sismos induzidos, como no Rio Paranapanema e Paraibuna. Os dados eram os disponíveis em 1993 e as atualizações acrescentaram alguns pontos, sem alterar o quadro geral. Fontes: Miotto (1993), Berrocal et al. (1984).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande colisão pré-cambriana aqui abordada gerou a estruturação regional do Sudeste representada pelos sistemas orogênicos Mantiqueira e Tocantins, desenvolvidos em torno dos crátons do São Francisco, Amazônico e Paraná. O desenvolvimento desses sistemas envolveu processos de distensão e convergência em diferentes etapas, culminando no Neoproterozóico com a colisão dos blocos Brasília, Vitória,

São Paulo, Paraná, Araguacema e outro ainda não definido em Mato Grosso, e consolidação do megacontinente Gondwana.

Após sua constituição, as estruturas geradas tiveram importante papel na evolução fanerozóica nos estágios de estabilidade do Ordoviciano-Jurássico, de Reativação Sul-Atlântica (Cretáceo-Paleogeno) e de estabilidade moderna (Neogeno-Quaternário).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALKMIM, F.F. O que faz um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO NEVES, B.B. (Coords.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 18-35, 2004.
2. ALKMIM, F.F. & NOCE, C.M. (Eds.). The Paleoproterozoic record of the São Francisco Craton. IGCP 509 Field Workshop, Bahia and Minas Gerais, Brazil, **Field guide & Abstracts**, 114 p. Disponível em: http://earth.geology.yale.edu/igcp509/documents/IGCP509_Fieldtrip%20guide2006.pdf. Acesso em: 5mai2008.
3. ALKMIM, F.F.; PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; CRUZ, S.C.P. Sobre a evolução tectônica do Orógeno Araçuai-Congo Ocidental. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 25-43, 2007.
4. ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; DAVINO, A.; HARALYI, N.L.E. Informações geofísicas sobre o oeste mineiro e seu significado geotectônico. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 52, n. 1, p. 49-60, 1980.
5. ALMEIDA, S.H.S. **Gravimetria e tectônica do Cinturão Ribeira na região limítrofe entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro**. Rio Claro, 2002. 203 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

6. ALMEIDA, S.H.S. & EBERT, H.D. Estruturação tectônica e análise deformacional do segmento central do Cinturão Ribeira na Serra da Bocaina, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 269-281, 2006.
7. ALVARENGA, C.J.S.; MOURA, C.A.; GORAYEB, P.S.S.; ABREU, F.A.M. Paraguay and Araguaia belts. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.), **Tectonic evolution of South América**. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, p. 183-194, 2000.
8. ARAÚJO FILHO, J.O. The Pirineus Syntaxis: an example of the intersection of two Brasíliao fold-thrust belts in central Brazil and its implications for the tectonic evolution of Western Gondwana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 144-148, 2000.
9. ASLANIAN, D.; MOULIN, M.; OLIVET, J.L.; UNTERNEHR, P.; MATIAS, L.; BACHE, F.; RABINEAU, M.; NOUZÉ, H.; KLINGELHEOFER, F.; CONTRUCCI, I.; LABAILS, C. Brazilian and African passive margins of the Central Segment of the South Atlantic Ocean: Kinematic constraints. **Tectonophysics**, v. 468, n. 1-4, p. 98-112, 2009.
10. ASSUMPÇÃO, M.; FERNANDES, E.P.; ARAÚJO FILHO, J.O. Levantamento gravimétrico do complexo de Barro Alto, GO. Resultados preliminares. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 3, p. 1-7, 1985.
11. BASEI, M.A.S.; SIGA JÚNIOR, O.; MASQUELIN, H.; HARARA, O.M.; REIS NETO, J.M.; PORTA, F.P. The Dom Feliciano Belt and the Rio de La Plata Craton: tectonic evolution and correlation with similar provinces of southwestern Africa. In: CORDANI, U.G. MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.), **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro, 31th. International Geological Congress, p. 311-334, 2000.
12. BERROCAL, J.; ASSUMPÇÃO, M.; ANTEZANA, R.; DIAS NETO, C.M.; ORTEGA, R.; FRANÇA, H.; VELOSO, J.A.V. **Sismicidade do Brasil**. São Paulo: Instituto de Astronomia e Geofísica/USP e CNEN, 320 p., 1984.
13. BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J.H.; BAARS, F.J.; DELGADO, I.M.; ABRAM, M.B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G.M.M.; SANTOS, J.O.S. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Sistema de Informações Geográficas - SIG e Mapas na escala de 1:2.500.000. Brasília: CPRM/SGB, 4 CD-ROM, 2001.
14. BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI R.M.; GONÇALVES, J.H. (Eds.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2003.
15. BOGER, S.D.; RAETZ, M.; GILES, D.; ETCHART, E.; FANNING, C.M. U-Pb age data from the Sunsas region of Eastern Bolivia, evidence for the allochthonous origin of the Paragua Block. **Precambrian Research**, v. 139, p. 121-146, 2005.
16. BOGGIANI, P.C.; ALVARENGA, C.J.S. Faixa Paraguai. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 113-120, 2004.
17. BRITO NEVES, B.B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n. 3, p. 379-392, 1999.
18. BRITO NEVES, B.B.; SÁ, J.M.; NILSON, A.A.; BOTELHO, N.F. A Tafrogênese Estateriana nos blocos paleoproterozóicos da América do Sul e processos subsequentes. **Geonomos**, v. 3, n. 2, p. 1-21, 1995.
19. CAMPANHA, G.A.C.; BASEI, M.A.S.; TASSINARI, C.C.G.; NUTMAN, A.P.; FALEIROS, F.M. Constraining the age of the Iporanga Formation with SHRIMP U-Pb zircon implications for possible Edicaram glaciation in the Ribeira Belt, SE Brazil. **Gondwana Research**, v. 13, n. 1, p. 117-125, 2008.
20. CAMPBELL, I.H. & DAVIES, G.F. Do mantle plumes exist? **Episodes**, v. 29, n. 3, p. 162-168, 2006.
21. CAMPOS NETO, M.C. Orogenic systems from southwestern Gondwana. An approach to Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage in southeastern Brazil. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.), **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, p. 335-365, 2000.
22. CAMPOS NETO, M.C.; BASEI, M.A.S.; VLACH, S.R.F.; CABY, R.; SZABÓ, G.A.J.; VASCONCELOS, P. Migração de orógenos e superposição de orogêneses: um esboço da colagem brasileira no sul do Cráton do São Francisco, SE – Brasil. **Geologia USP – Série Científica**, v. 4, p. 13-40, 2004.
23. CARMINATTI, M.G.; MARANGONI, Y.R.; CORREIA, C.T. Modelagem gravimétrica do Complexo de Cana Brava e Sequência de Palmeirópolis, GO. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 3, p. 245-254, 2003.
24. CHEMALE JÚNIOR, F. Evolução geológica do Escudo Sul-Riograndense. In: HOLZ, H. & DE ROS, L.F. (Eds.), **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Investigação do Gondwana, p. 13-52, 2000.
25. COMIG – COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS / CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa geológico do Estado de Minas Gerais**. 1:1.000.000. Belo Horizonte: COMIG, 2003.
26. COMIN-CHIARAMONTI, P.; GOMES, C.B.; CUNDARI, A.; CASTORINA, F.; CENSI, P. A review of carbonatitic magmatism in the Paraná-Angola-Namibia (PAN) system. Roma: **Periodico di Mineralogia**, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi La Sapienza, v. 76, p. 2-3 e p. 5-78, 2007.
27. CORDANI, U.G.; COUTINHO, J.M.V.; NUTMAN, A.P. Geochronological constraints on the evolution of the Embu Complex, São Paulo, Brazil. **Journal of South American Earth Science**, v. 14, p. 903-910, 2002.
28. CORDANI, U.G.; TEIXEIRA, W.; D'AGRELLA, M.S.; TRINDADE, R.I. The position of the Amazonian Craton in supercontinents. **Gondwana Research**, v. 15, p. 396-407, 2009.
29. COSTA, J.B.S. & HASUI, Y. Aspectos do Lineamento Transbrasiliano na região de Porto Nacional-Natividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1988, v. 5, p. 2208-2216.
30. COUTINHO, J.M.V. Dyke swarms of the Paraná Triple Junction, Southern Brazil. **Revista do Instituto de Geociências – USP, Série Científica**, v. 8, n. 2, p. 29-52, 2008.
31. CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL). **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. 1:750.000. São Paulo: CPRM-SGB, 2006.
32. CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL). **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. 1:750.000. Porto Alegre: CPRM-SGB, 2008.
33. CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL) / DRM – DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS DO RIO DE JANEIRO. **Mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro**. 1:400.000. Rio de Janeiro: CPRM-SGB, 2001.
34. CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL) / SGM – SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E MINE-

- RAIS DE GOIÁS. **Mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal**. 1:500.000. Brasília: CPRM-SGB, 2008.
35. CRUZ, S.C.P. & ALKIMIM, F.F. The tectonic interaction between the Paramirim Aulacogen and the Araçuaí belt, São Francisco craton region, Eastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 1, p. 151-174, 2006.
 36. CURY, L.F.; KAULFUSS, G.A.; SIGA JÚNIOR, O.; BASEI, M.A.S.; HARARA, O.M.; SATO, K. Idades U-Pb (zircões) de 1,75 Ga em granitóides alcalinos deformados dos núcleos Betara e Tigre: evidências de regimes extensionais do Estateriano na Faixa Apiáí. **Geologia USP – Série Científica**, v. 3, p. 95-108, 2003.
 37. DARDENNE, MA. The Brasília Fold Belt. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.), **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, p. 231-263, 2000.
 38. DE WIT, M.; JEFFREY, M.; BERGH, H.; NICOLAYSEN, L. **Gondwana reconstruction and dispersion**. Figure 3 - Alternative fit: a tighter model (from Geological Map of sectors of Gondwana, AAPG (1988). Disponível em: <http://www.searchanddiscovery.net/documents/97019/9701903.gif>. 1999.
 39. DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Mapa geológico do Estado de Santa Catarina**. 1:500.000. Brasília: DNPM, 1986.
 40. EBERT, H.D. **Arcabouço tectônico da região de interseção entre os cinturões Ribeira e Brasília: integração de dados geológicos, estruturais, geofísicos, geocronológicos e fisiográficos através de geoprocessamento e modelagem 3D**. Rio Claro, 2005. Tese (Livro Docência) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 41. EBERT, H.D. & HASUI, Y. Transpressional tectonics and strain partitioning during oblique collision between three plates in the Precambrian of southeast Brazil. In: HOLDSWORTH, R.E.; STRACHAN, R.A.; DEWEY, J.F. (Eds.), **Continental transpressional and transtensional tectonics**. The Geological Society of London Special Publication, n. 135, p. 231-252, 1998.
 42. EBERT, H.D.; CHEMALE JÚNIOR, F.; BABINSKY, M.; ARTUR, A.C.; VAN SCHMUS, W.R. Tectonic setting and U-Pb zircon dating of the plutonic Socorro-Guaxupé Nappe in the transpressive Rio Paraíba do Sul shear zone, SE, Brazil. **Tectonics**, v. 15, p. 688-699, 1996.
 43. FEININGER, T.; DANTAS, J.J.; GIRARDI, V.A.V. Gravity interpretation and possible regional significance of the Niquelândia layered basic-ultrabasic complex, Goiás, Brazil. **Jornal of South American Earth Sciences**, v. 4, p. 343-350, 1991.
 44. FERNANDES, L.A.D.; MENEGAT, R.; COSTA, A.F.U.; KOESTER, E.; PORCHER, C.C.; TOMMASI, A.; KRAEMER, G.; RAMGRAB, G.E.; CAMOZZATO, E. Evolução tectônica do Cinturão Dom Feliciano no Escudo Sul-riograndense: Parte II - uma contribuição a partir das assinaturas geofísicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 375-384, 1995.
 45. FERNANDES, L.A.D.; TOMMASI, A.; VAUCHEZ, A.; PORCHER, C.C.; MENEGAT, R.; KOESTER, E. Zona de Cisalhamento Transcorrente Dorsal de Canguçu: caracterização e importância na compartimentação tectônica do Cinturão Dom Feliciano. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 23, n. 2, p. 1-10, 1993.
 46. FOULGER G.R.; NATLAND, H.H.; PRESNELL, D.C.; ANDERSON, D.L. **Plate, plumes, and paradigms**. Geological Society of America, Special Publication, n. 338, 2005.
 47. FRANTZ, J.C.; REMUS, M.V.D.; HARTMANN, L.A. Geological units, ages and tectonic evolution of the Neoproterozoic Dom Feliciano Belt, Southernmost Brazil - a review. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 5-7, 2000.
 48. FRIES, M.; MALAGUTTI FILHO, W.; MORALES, N.; DOURADO, J.C. Levantamento gravimétrico na região de Franca - SP e Delfinópolis - MG no reconhecimento e delimitação de feições estruturais (zonas de sutura). **Geologia USP – Série Científica**, v. 7, n. 2, p. 81-93, 2007.
 49. FUCK, R.A.; BRITO NEVES, B.B.; SCHOBENHAUS, C. Rodinia descendants in South America. **Precambrian Research**, v. 160, n. 1-2, p. 108-126, 2008.
 50. FUKAO, Y.; OBAYASHI, M.; NAKAKUKI, T.; DEEP SLAB PROJECT GROUP. Stagnant Slab: A Review. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, v. 37, p. 19-46, 2009.
 51. GAUDETTE, H.E.; MOURA, C.A.V.; ABREU, F.M.; GORAYEB, P.S.S. Dados geocronológicos Pb/Pb em zirção de granitóides da Suíte Rosário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 6, p. 508-511, 1996.
 52. GIMENEZ FILHO, A.; JANASI, V.A.; CAMPANHA, G.A.C.; TEIXEIRA, W.; TREVIZOLI JÚNIOR, L.E. U-Pb dating and Rb-Sr isotope geochemistry of the eastern portion of the Três Córregos Batholith, Ribeira Fold Belt, São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 45-50, 2000.
 53. HACKSPACHER, P.C.; DANTAS, E.L.; SPOLADORE, A.; FETTER, A.H.; OLIVEIRA, M.A.F. Evidence of Neoproterozoic back arc basin development in the Central Ribeira Belt, Southeastern Brazil: new geochronological and geochemical constraints from the São Roque-Açungui groups. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 110-114, 2000.
 54. HALLINAN, S.E.; MANTOVANI, M.S.M.; SHUKOWSKY, W.; BRAGGION JÚNIOR, I. Estrutura do escudo sul-brasileiro: uma revisão através de dados gravimétricos e magnetométricos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 23, n. 3, p. 201-214, 1993.
 55. HARALYI, N.L.E. & HASUI, Y. Compartimentação geotectônica do Brasil Oriental com base na informação geofísica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 1982, v. 1, p. 374-385.
 56. HARALYI, N.L.E. & HASUI, Y. Interpretation of gravity and magnetic data of old cratonic areas in Central-East Brazil. In: HINZE, W.J. (Ed.), **Utility of gravity and magnetic anomaly maps**. Tulsa: Society of Exploration Geophysicists, p. 124-131, 1985.
 57. HASUI, Y. & COSTA, J.B.S. O Cinturão Araguaia: um enfoque estrutural-estratigráfico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990, v. 6, p. 2535-2549.
 58. HASUI, Y. & HARALYI, N.L.E. Aspectos litoestruturais e geofísicos do Soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociências**, v. 10, p. 57-77, 1991.
 59. HASUI, Y.; BORGES, M.S.; MORALES, N.; COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R.L.; JIMENEZ-RUEDA, J.R. Intraplate neotectonics in South-East Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 2000, Rio de Janeiro. **Abstract Volume...** Rio de Janeiro: IUGS, 2000. CD-ROM.
 60. HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. The Ribeira folded belt. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 5, n. 4, p. 257-266, 1975.
 61. HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; COSTA, J.B.S. Megaestruturação pré-cambriana do território brasileiro baseada em dados geofísicos e geológicos. **Geociências**, v. 12, p. 7-31, 1993.
 62. HASUI, Y.; SADOWSKI, G.R.; SUGUIO, K.; FUCK, G.F. The Phanerozoic tectonic evolution of the western Minas Gerais State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 47, p. 431-438, 1975.
 63. HEILBRON, M. & MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen

- (SE Brazil). **Precambrian Research**, v. 125, p. 87-112, 2003.
64. HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; SILVA, L.C.; CAMPOS NETO, M.C.; TROUW, R.A.J. A evolução tectônica da Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO NEVES, B.B. (Coords.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 203-234, 2004.
 65. JANASI, V.A.; LEITE, R.J.; SCHMUS, W.R. U-Pb chronostratigraphy of the granitic magmatismo in the Agudos Grandes Batholith (west of São Paulo, Brazil) – implications for the evolution of the Ribeira Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 14, n. 4, p. 363-376, 2001.
 66. JUNQUEIRA-BROD, T.C.; ROIG, H.L.; GASPAR, J.C.; BROD, J.A.; MENESES, P.R. A Província Alcalina de Goiás e a extensão do seu vulcanismo kamafugítico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 559-566, 2002.
 67. KNAUER, L.G. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: considerações sobre sua estratigrafia e seu arranjo estrutural. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 81-90, 2007.
 68. KRÖNER, A. & CORDANI, U. African, southern Indian and South American cratons were not part of the Rodinia supercontinent: evidence from field relationships and geochronology. **Tectonophysics**, v. 375, n. 1-4, p. 325-352, 2003.
 69. LAUX, J.H.; PIMENTEL, M.M.; DANTAS, E.L.; JUNGES, S.L.; ARMSTRONG, L.A. Two Neoproterozoic crustal accretion events in the Brasília Belt, central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 18, p. 183-198, 2005.
 70. LESQUER, A.; ALMEIDA, F.F.M.; DAVINO, A.; LACHAUD, J.C.; MAILLARD, P. Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du Craton de Sao Francisco (Brésil). **Tectonophysics**, v. 76, n. 3-4, p. 273-293, 1981.
 71. 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, V. Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: a synthesis. **Precambrian Research**, v. 160, n. 1-2, p. 179-210, 2008.
 72. MACHADO, R. & DEHLER, N.M. Geometria e cinemática da aba sul da estrutura divergente do Rio Paraíba do Sul ao longo da seção Areal-Três Rios, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 481-490, 2002.
 73. MALAGUTTI FILHO, W.; EBERT, H.D.; HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; HACKSPACHER, P.C.; STURARO, J.R.; SOUZA, C.A.; ALMEIDA, S.H.S. Gravimetria e compartimentação crustal do sul de Minas Gerais. **Geociências**, v. 15, p. 199-217, 1996.
 74. MANTOVANI, M.S.M.; QUINTAS, M.C.L.; SHUKOWSKY, W.; BRITO NEVES, B.B. Delimitation of the Paranapanema Proterozoic block: a geophysical contribution. **Episodes**, v. 28, n. 1, p. 18-22, 2005.
 75. MANTOVANI, M.S.M.; SHUKOWSKY, W.; BASEI, M.A.S.; VASCONCELLOS, A.C.B.C. Modelo gravimétrico das principais discontinuidades crustais nos terrenos pré-cambrianos dos estados do Parana e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 19, n. 3, p. 367-374, 1989.
 76. MARQUES, L.S. & ERNESTO, M. O mgmatismo toleítico da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 245-263, 2004.
 77. MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 265-291, 2004.
 78. MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ. Embasamento Cristalino. Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul do Estado do Paraná (SEIM), 2006. Disponível em <http://www.mineropar.pr.gov.br/mineropar/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=23>. Acessado em: 5mai2008.
 79. MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ / ITC – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Mapa Geológico do Estado do Paraná**, 1:650.000. Curitiba: MINEROPAR, 2006.
 80. MIOTO, J.A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil**. Rio Claro, 1993. 576 p. Tese (Doutoramento) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 81. MIZUSAKI, A.M.P.; THOMAZ FILHO, A. O magmatismo pós-paleozóico no Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 281-291, 2004.
 82. MOHRIAK, W.U. Recursos energéticos associados à reativação tectônica mesozóico-cenozóica da América do Sul. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 293-318, 2004.
 83. MORAES, R.; FUCK, R.A.; DUARTE, B.P.; BARBOSA, J.S.F.; LEITE, C.M. Granulitos do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 321-345, 2004.
 84. MOURA, C.A.V. & SOUZA, S.H.P. Síntese dos dados geocronológicos das rochas do embasamento do Cinturão Araguaia e suas implicações estratigráficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996, v. 6, p. 31-34.
 85. NOCE, C.M.; MACAMBIRA, M.J.B.; SOARES, A.C.P. Chronology of Neoproterozoic-Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí Belt, Eastern Brazil, based on single zircon evaporation dating. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 25-29, 2000.
 86. PEDROSA-SOARES, A.C.; CASTAÑEDA, C.; QUEIROGA, G.; GRADIM, C.; BELÉM, J.; RONCATO, J.; NOVO, T.; DIAS, P.; GRADIM, D.; MEDEIROS, S.; JACOBSON, T.; BABINSKI, M.; VIEIRA, V. Magmatismo e tectônica do Orógeno Araçuaí no extremo leste de Minas e norte do Espírito Santo (18°-19°S, 41°-40°30'W). **Geonomos**, v. 14, n. 1-2, p. 97-111, 2006.
 87. PEDROSA-SOARES, A.C.; NOCE, C.M.; ALKMIM, F.F.; SILVA, L.C.; BABINSKI, M.; CORDANI, U.G.; CASTAÑEDA, C. Orógeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2007.
 88. PEREIRA, R.M.; MOURA, C.A.V.; JUNHO, M.C.B. Single zircon Pb-evaporation age of some granitic plutons in the central part of the Ribeira Belt, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 3, p. 327-334, 2002.
 89. PETERNEL, R.; TROUW, R.A.J.; SCHMITT, R.S. Interferência entre duas faixas móveis neoproterozóicas: o caso das faixas Brasília e Ribeira no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 3, p. 297-310, 2005.
 90. PHILIPP, R.P.; MACHADO, R.; NARDI, L.V.S.; LAFON, J.M. O magmatismo granítico neoproterozóico do Batólito Pelotas no sul do Brasil: novos dados e revisão da geocronologia

- regional. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 2, p. 277-290, 2002.
91. PHILIPP, R.P.; MALLMANN, G.; BITENCOURT, M.F.; SOUZA, E.R.; SOUZA, M.M.A.; LIZ, J.D.; WILD, F.; ARENDT, S.; OLIVEIRA, A.S.; DUARTE, L.; RIVERA, C.B.; PRADO, M. Caracterização litológica e evolução metamórfica da porção leste do Complexo Metamórfico Brusque, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.
 92. PIMENTEL, M.M.; JOST, H.; FUCK, R.A. O embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 355-368, 2004. (a).
 93. PIMENTEL, M.M.; FERREIRA FILHO, C.F.; ARMSTRONG, R.A. SHRIMP U-Pb and Sm-Nd ages of the Niquelândia layered complex: Meso- (1,25 Ga) and Neoproterozoic (0,79 Ga) extensional events in Central Brasil. **Precambrian Research**, v. 132, n. 1-2, p. 133-153, 2004. (b).
 94. PIUZANA, D.; PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; ARMSTRONG, R. SHRIMP U-Pb and Sm-Nd data from the Araxá Group and associated magmatic rocks, constraints for the age of sedimentation and geodynamic context of the southern Brasília Belt, central Brazil. **Precambrian Research**, v. 125, p. 139-160, 2003. (a).
 95. PIUZANA, D.; PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; ARMSTRONG, R.A. Neoproterozoic granulite facies metamorphism and contemporaneous granite magmatism in the Brasília Belt, Central Brazil: regional implications of new SHRIMP U-Pb and Sm-Nd data. **Precambrian Research**, v. 125, p. 245-273, 2003. (b).
 96. PRAZERES FILHO, H.J.; HARARA, O.M.; BASEI, M.A.S.; PASSARELLI, C.R.; SIGAJÚNIOR, O. Litoquímica, geocronologia U-Pb e geologia isotópica (Sr-Nd-Pb) das rochas graníticas dos batólitos Cunhaporanga e Três Córregos na porção sul do Cinturão Ribeira, Estado do Paraná. **Geologia USP – Série Científica**, v. 3, p. 51-70, 2003.
 97. QUEIROZ, C.L.; JOST, H.; SILVA, L.C.; McNAUGHTON, N.J. U-Pb SHRIMP and Sm-Nd geochronology of granite gneiss complexes and implications for the evolution of the Central Brazil Archean Terrain. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 26, p. 100-124, 2008.
 98. RICCOMINI, C. Rapid changes of stress-field in the passive continental margin of southeastern Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 33, 2008, Oslo. **Abstracts... IUGS**, 2008. CD-ROM.
 99. ROSA, M.L.S.; CONCEIÇÃO, H.; MACAMBIRA, M.J.B.; MENEZES, R.C.L.; CUNHA, M.P.; RIOS, D.C.; MARINHO, M.M. Magmatismo alcalino intraplaca Neoproterozóico no sul do Estado da Bahia: o batólito nefelina-sienítico Itarantim. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 4 (Suplemento), p. 47-58, 2005.
 100. SANTOS, J.O.S. Geotectônica dos escudos das Guianas e Brasil-Central. In: BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Eds.), **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: CPRM/SGB, p. 169-226, 2003.
 101. SCHMITT, R.S.; TROUW, R.A.J.; VAN SCHMUS, W.R.; PASSCHIER, C.W. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that bind underwater. **Geological Society of London, Special Publications**, v. 294, p. 279-296, 2008.
 102. SCHOBENHAUS, C. & BRITO NEVES, B.B. A Geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Eds.), **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM/SGB, p. 5-25, 2003.
 103. SCOTSE, C.R. **Paleomap Project**, 2003. Disponível em <http://www.scotese.com/earth.htm>. Acesso em: 17mai2007.
 104. SEER, H.J.; BROD, J.A.; VALERIANO, C.M.; FUCK, R.A. Leucogranitos intrusivos no Grupo Araxá: registro de um evento magmático durante colisão neoproterozóica na porção meridional da Faixa Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 1, p. 33-42, 2005.
 105. SGM – SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E MINERAIS DE GOIÁS)/UnB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA)/CPRM/SGB – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL). **Mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal associado a modelo digital de terreno**. Goiânia: Secretaria de Indústria e Comércio de Goiás, 2004.
 106. SIGA JÚNIOR, O.; BASEI, M.A.S.; SATO, K.; PRAZERES, H.J.; CURY, L.F.; WEBER, W.; PASSARELLI, C.R.; HARARA, O.M.; REIS NETO, J.M. U-Pb (zircon) ages of metavolcanic rocks from the Itaiacoca Group: tectonic implications. **Geologia USP – Série Científica**, v. 3, p. 39-50, 2003.
 107. SILVA, L.C.; ARMSTRONG, R.; DELGADO, I.M.; PIMENTEL, M.; ARCANJO, J.B.; MELO, R.C.; TEIXEIRA, L.R.; JOST, H.; CARDOSO FILHO, J.M.; PEREIRA, L.H.M. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP - Parte I: Limite centro-oriental do Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 4, p. 501-502, 2002. (a).
 108. SILVA, L.C.; ARMSTRONG, R.; NOCE, C.M.; CARNEIRO, M.; PIMENTEL, M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; LEITE, C.; VIEIRA, V.S.; SILVA, M.; PAES, V.; CARDOSO-FILHO, J. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP - Parte II: Orógeno Araçuai, Cinturão Móvel Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, p. 513-528, 2002. (b).
 109. SILVA, L.C.; ARMSTRONG, R.; PIMENTEL, M.M.; SCANDOLARA, J.; RAMGRAB, G.; WILDNER, W.; ANGELIM, L.A.A.; VASCONCELOS, A.M.; RIZZOTO, G.; QUADROS, M.L.E.S.; SANDER, A.; ROSA, A.L.Z. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP - Parte III: Províncias Borborema, Mantiqueira Meridional e Rio Negro - Juruena. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 161-176, 2002. (c).
 110. SILVA, L.C.; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. SHRIMP U-Pb dating of Neoproterozoic granitic magmatism and collision in the Pelotas Batholith, southernmost Brazil. **International Geological Review**, v. 41, p. 531-551, 1999.
 111. SILVA, L.C.; McNAUGHTON, N.J.; HARTMANN, L.A.; FLETCHER, I.R. Zircon U-Pb SHRIMP dating of the Serra dos Órgãos and Rio de Janeiro gneissic granitic suites: implications for the (560 Ma) Brasiliano/Pan-African collage. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 237-244, 2003.
 112. SILVA, L.C.; McNAUGHTON, N.J.; ARMSTRONG, R.; HARTMANN, L.A.; FLETCHER, I.R. The Neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections: a zircon-based U-Pb geochronologic subdivision for the Brasiliano/panafricano systems of orogens. **Precambrian Research**, v. 136, n. 3-4, p. 203-240, 2005. (a).
 113. SILVA, L.C.; McNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. SHRIMP U-Pb zircon geochronology of Neoproterozoic crustal granitoids (Southern Brazil): A case for discrimination of emplacement and inherited ages. **Lithos**, v. 82, p. 503-525, 2005. (b).

114. SILVA, L.C.; PEDROSA-SOARES, A.; TEIXEIRA, L.; ARMSTRONG, R. Tonian rift-related, A-type continental plutonism in the Araçuaí Orogen, eastern Brazil: new evidence for the breakup stage of the São Francisco-Congo Paleococontinent. **Gondwana Research**, v. 13, p. 527-537, 2008.
115. SLEEP, N.H. Mantle plumes from top to bottom. **Earth-Science Reviews**, v. 77, p. 231-271, 2006.
116. TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Beca, p. 471-485, 2004.
117. TEIXEIRA, A.L.; GAUCHER, C.; PAIM, P.S.G.; FONSECA, M.M.; PARENTE, C.V.; SILVA FILHO, W.F.; ALMEIDA, A.R. Bacias do estágio da transição da Plataforma Sul-Americana. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B.B. (Orgs.), **Geologia do Continente Sul-Americano**. Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo, Beca, p. 487-536, (Cap. 29), 2004.
118. TEIXEIRA, W.; SABATÉ, P.; BARBOSA, J.S.F.; NOCE, C.M.; CARNEIRO, M.A. Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco craton, Brazil. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds), **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, p. 101-137, 2000.
119. TROUW, R.; HEILBRON, M.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.; VALERIANO, C.M.; ALMEIDA, J.C.H.; TUPINAMBÁ, M.; ANDREIS, R.R. The central segment of the Ribeira Belt. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds), **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, p. 287-310, 2000.
120. TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B.P.; NOGUEIRA, J.R.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J.; SILVA, L.G.E.; MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C.D.; MENDES, J.; LUDKA, I. Geologia da Faixa Ribeira setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 67-79, 2007.
121. UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.R.; EGYDIO-SILVA, M.; VAUCHEZ, A. A glaciação sturtiana (~750 m), a estrutura do rifte Macaúbas-Santo Onofre e a estratigrafia do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 45-60, 2007.
122. USSAMI, N.; SÁ, N.C.; MOLINA, E.C. Gravity map of Brazil. 2. Regional and residual isostatic anomalies and their correlation with major tectonic provinces. **Journal Geophysical Research**, v. 98, p. 2199-2208, 1993.
123. VALENTE, S.C.; CORVAL, A.; DUARTE, B.P.; ELLAM, R.M.; FALLICK, A.E.; MEIGHAN, I.G.; DUTRA, T. Tectonic boundaries, crustal weakness zones and plume-subcontinental lithospheric mantle interactions in the Serra do Mar dyke swarm, SE Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 1, p. 194-201, 2007.
124. VALERIANO, C.M.; DARDENNE, M.A.; FONSECA, M.A.; SIMÕES, L.S.A.; SEER, H.J. A evolução tectônica da faixa Brasília. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO C.D.R.; BRITO-NEVES, B.B. (Orgs.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 575-592, 2004. (a).
125. VALERIANO, C.M.; MACHADO, N.; SIMONETTI, A.; VALADARES, C.; SEER, H.J.; SIMÕES, L.S. U-Pb geochronology of the southern Brasilia belt (SE Brazil), sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of West Gondwana. **Precambrian Research**, v. 130, p. 27-55, 2004. (b).
126. VEEVERS, J.J. Middle/Late Triassic (230±5 Ma) singularity in stratigraphic and magmatic history of the Pangean heat anomaly. **Geology**, v. 17, p. 784-787, 1989.
127. WILSON, J.T. Mantle plumes and plate motions. **Tectonophysics**, v. 19, p. 149-164, 1973.
128. ZHAO, D. Seismic images under 60 hotspots: search for mantle plumes. **Gondwana Research**, v. 12, p. 335-355, 2007.
129. ZHAO, GC; SUN, M; WILDE, SA, LI SZ. A Paleo-Mesoproterozoic supercontinent: assembly, growth and breakup. **Earth-Science Reviews**, v. 67, p. 91-123, 2004.

*Manuscrito Recebido em: 3 de dezembro de 2009
Revisado e Aceito em: 18 de fevereiro de 2010*