Capítulo 10. Depois do reator: Atlântica e a rede que rasgou sem separar, ca. 1,88–0,48 Ga

Do relaxamento estateriano aos aulacógenos invertidos e aos mares que cobriram as costuras

Modelo de trabalho

A amálgama paleoproterozoica reuniu Amazônia, Oeste Africano e São Francisco-Congo em Atlântica. Seu interior foi reativado por riftes de idades e direções recorrentes. No Toniano, parte da rede chegou a oceano e parte abortou. A convergência brasiliana fechou os oceanos e inverteu os braços do interior; o colapso posterior instalou grábens e mares rasos sobre corredores herdados. Atlântica na classe de área da Laurentia, a equivalência continental das quatro famílias estruturais, o fechamento tardio dos braços por esforço transmitido e Clymene como mar interior são hipóteses deste livro; cada ligação tem grau de confiança próprio.

Atlântica · cráton · código de barras · Columbia · Rodínia · Gondwana · tafrogênese · aulacógeno · hiperextensão · ofiolito · Araguaia · Damara · Brasiliano · colapso · sinéclise · ca. 1,88–0,48 Ga

Resumo

Depois de 1,88 Ga, a história deixa o distrito mineral e acompanha o continente que o continha. Atlântica foi proposta para reunir blocos hoje distribuídos ao redor do Atlântico Sul, amalgamados pelas colisões de ca. 2,2 a 1,9 Ga que o capítulo 8 contou. Amazônia, Oeste Africano e São Francisco-Congo formam seu núcleo mais defensável. São Luís e o embasamento da Flórida ajudam a reconstruir as bordas; a posição do Kaapvaal continua mais incerta.

O capítulo usa dois instrumentos já apresentados. O código de barras, do capítulo 5, compara idades de diques, suítes magmáticas, riftes e deformações entre blocos. A gramática estrutural, do capítulo 8, compara as direções que eventos sucessivos reutilizam. Coincidências de idade só ganham significado paleogeográfico quando convergem com paleomagnetismo, proveniência, continuidade de terrenos e geometria de margens. Direções recorrentes demonstram herança local; sua equivalência entre crátons exige teste.

Atlântica sofreu rifteamento no Estateriano, permaneceu ligada às montagens de Columbia e de Rodínia e começou a rasgar em rede no Toniano. Alguns segmentos alcançaram crosta oceânica; outros ficaram em hiperextensão ou abortaram. A montagem do Gondwana consumiu os domínios oceânicos e transmitiu encurtamento aos braços do interior. Araguaia, Gurupi, Paraguai, Araçuaí e o Damara interno ocupam posições diferentes nesse espectro. Entre ca. 0,54 e 0,48 Ga, o colapso abriu bacias e permitiu que mares rasos cobrissem corredores quentes e subsidentes. Atlântica não sobrevive como placa intacta. Sobrevive como substrato, conjunto de suturas e memória mecânica dentro do Gondwana e, depois, da América do Sul.

1. O encaixe que todo mundo vê

Abra um mapa-múndi e olhe para o Atlântico Sul. A costa do Brasil cabe na costa da África como duas peças de quebra-cabeça, e essa observação, feita por quem quer que tenha olhado um mapa desde o século XVI, foi o primeiro argumento de Alfred Wegener para a deriva dos continentes. O encaixe é real. Há cento e vinte milhões de anos, Brasil e África eram um bloco só, e o oceano que os separa nasceu de um rifte que a gramática do capítulo 8 ajuda a explicar.

Este capítulo trata de um encaixe mais antigo e mais profundo, que não se vê na linha da costa. Quando se apagam os sedimentos jovens e se olha para o embasamento, as faixas de rochas de 2,2 a 1,9 Ga do Brasil continuam na África Ocidental com as mesmas idades, as mesmas rochas e as mesmas direções. O ciclo Transamazônico de um lado é o Birimiano do outro (Ledru et al., 1994). O que o rifte cretáceo separou já era um continente desde o Riaciano, e esse continente é o assunto daqui.

Antes de nomeá-lo, uma palavra que o livro vem usando e que merece definição. Cráton é um pedaço de continente que parou de se deformar há muito tempo, em geral desde o Precambriano, e que atravessa os ciclos seguintes como peça rígida. Tem crosta antiga, raiz de manto frio e espesso, a quilha do capítulo 2, e borda onde as colisões mais jovens batem sem entrar. O Cráton Amazônico, que contém Carajás, é um deles. O Oeste Africano é outro. São Francisco e Congo, hoje separados pelo Atlântico, formam um terceiro. Crátons são as peças; os cinturões de rochas deformadas entre eles são as costuras.

2. As peças de Atlântica

Rogers (1996) chamou de Atlântica o continente formado em torno de 2,0 Ga por terrenos hoje distribuídos ao redor do Atlântico Sul. O nome perdeu espaço para as reconstruções de Columbia, o supercontinente maior em que ele se inseria, mas o objeto geológico permaneceu.

O núcleo tem três peças. O Cráton Amazônico inclui Carajás e as províncias que foram sendo coladas a oeste ao longo do Proterozoico. O Cráton Oeste-Africano prolonga o sistema paleoproterozoico do outro lado do oceano moderno. São Francisco e Congo formaram um bloco coerente até a abertura cretácea do Atlântico. Nas bordas há fragmentos que viajaram. O cráton de São Luís, no Maranhão, tem afinidade oeste-africana e ficou do lado brasileiro quando o Atlântico abriu (Klein e Moura, 2008). O embasamento da Flórida, conhecido como Suwannee, é um pedaço de Gondwana que ficou preso à América do Norte quando o Atlântico Central abriu (Mueller et al., 1994, 2014). O paleomagnetismo recente sustenta proximidade entre as Guianas e a África Ocidental em ca. 2,1 a 2,0 Ga, ainda com liberdade de rotação e de translação (Antonio et al., 2021).

Kaapvaal, o cráton arqueano da África do Sul, ocupa a borda do modelo. Sua inclusão numa Atlântica ampliada depende da natureza e da largura dos domínios do Damara, a faixa de rochas deformadas que corre pela Namíbia entre o Congo e o Kalahari, e de sua posição anterior à montagem do Gondwana. O capítulo mantém essa possibilidade como variante. A reconstrução central funciona sem ela.

A área total de Atlântica pode ter alcançado a ordem de dez milhões de quilômetros quadrados, pouco maior que o Brasil de hoje, dependendo do traçado das margens cobertas e da inclusão de blocos periféricos. Compará-la à Laurentia, o núcleo da América do Norte, comunica classe de grandeza, não medida cartográfica. O argumento importante é térmico e mecânico. Havia interior continental amplo o bastante para conservar estruturas, acumular coberturas, tapar o calor do manto, como o capítulo 3 previu, e responder de modo desigual às perturbações do manto e das margens.

3. Como ler o código de barras

O capítulo 5 apresentou o código de barras como a certidão de um bloco. Bleeker (2003) deu ao método sua forma mais poderosa ao propor que os enxames de diques e os grandes eventos magmáticos funci-

onem como linhas datadas nos fragmentos cratônicos. Um enxame de diques é uma família de centenas de fraturas paralelas preenchidas por basalto, injetadas em poucos milhões de anos quando um continente começa a rasgar. Se dois crátons hoje distantes têm enxames da mesma idade, com a mesma química e a mesma orientação depois de desfeitas as rotações, eles provavelmente eram vizinhos quando o enxame se formou (Ernst e Bleeker, 2010). O método ganhou resolução com a datação de badeleíta, um óxido de zircônio que cristaliza em basaltos e carrega o relógio urânio-chumbo.

Atlântica oferece linhas robustas e linhas sugestivas. A amálgama de 2,2 a 2,0 Ga é o traço mais forte porque combina idade, sistema orogênico, proveniência e paleomagnetismo. Os pulsos estaterianos entre ca. 1,88 e 1,70 Ga aparecem na Amazônia e no São Francisco-Congo, mas são de idades diferentes e podem registrar motores distintos (Teixeira et al., 2019; Cederberg et al., 2016; Caxito et al., 2020). Magmatismo e riftes tonianos entre ca. 1,05 e 0,90 Ga, seguidos por hiperextensão entre ca. 0,77 e 0,73 Ga, desenham outra família ampla. O colapso cambriano entre ca. 0,54 e 0,48 Ga fecha a sequência.

Pareamentos mais finos exigem cautela. Lavras I, no São Francisco, e Buritirama, em Carajás, ambos perto de 2,55 Ga, formam hipótese de vizinhança, ainda sem geometria compartilhada demonstrada. Sereno, Gurupi, Amapá e Minas têm idades próximas de 2,0 Ga, mas a equivalência entre seus campos de esforço permanece aberta. Uma idade comum pode nascer de um evento continental, de respostas independentes ao mesmo ciclo ou de coincidência.

A segunda camada é a gramática do capítulo 8. As quatro famílias de direções reaparecem em Carajás e em outros segmentos da plataforma, e as relações de corte mostram que são reutilizadas por eventos de idades diferentes. Isso prova memória em cada domínio. Transformá-las numa língua aprendida durante uma única colisão, falada por todos os blocos, exigiria demonstrar idade de criação, cinemática original e continuidade entre crátons. O livro usa a expressão gramática para a rede herdada e reeditada, sem fixar todas as letras no Riaciano.

4. O que um rifte pode virar

Este capítulo acompanha riftes que tiveram destinos diferentes, e vale apresentar a escada antes de subi-la. Um rifte continental começa quando a litosfera se estica e se parte, como no capítulo 3, e o Rift da África Oriental de hoje é o degrau de entrada, com seus vales, lagos e vulcões. Riftes costumam nascer em três braços a partir de um ponto, como as rachaduras de um para-brisa atingido por uma pedra. Em geral dois braços prosperam e o terceiro morre, e o braço morto recebe o nome de aulacógeno. O exemplo clássico é a fossa do Benue, na Nigéria, o braço que apontava para dentro da África quando o Atlântico Sul abriu, ficou para trás e se encheu de sedimento. Um aulacógeno é um rifte que não deu em oceano.

Se o estiramento continua, a crosta afina até quase desaparecer e o manto sobe até o fundo do mar sem que uma dorsal se instale. É a hiperextensão, e a margem entre a Península Ibérica e a Terra Nova, no Atlântico Norte, mostra o estado ao vivo, com manto serpentinizado exposto no assoalho a centenas de quilômetros da costa. Se o estiramento continua ainda mais, nasce uma dorsal e se fabrica crosta oceânica. Quando esse oceano fecha, uma lasca da crosta e do manto oceânicos pode ficar presa no continente. É o ofiolito, a prova de que houve oceano, e o de Omã, na Arábia, é o mais completo do mundo. Rifte, aulacógeno, hiperextensão, oceano. Os quatro degraus deixam rochas diferentes, e é por elas que se decide a que altura cada braço de Atlântica chegou.

Há ainda um destino de volta. Um rifte, abortado ou não, pode ser apertado depois por uma colisão vizinha. Suas falhas normais voltam a se mover ao contrário, suas bacias são levantadas e dobradas. Chama-se inversão, e é o processo que dá a este capítulo sua segunda metade.

5. O rasgo estateriano

O pulso de ca. 1,88 Ga produziu a província Uatumã e os granitos tipo A que reativaram Carajás no capítulo 9. Mais ao norte, as soleiras

de Avanavero, de ca. 1,79 Ga, registram uma grande província máfica (Bispo-Santos et al., 2014). No São Francisco, os enxames de diques de Pará de Minas, os granitos São Timóteo e Borrachudos e as fases iniciais do rifte do Espinhaço concentram-se entre ca. 1,80 e 1,70 Ga (Danderfer et al., 2009; Cederberg et al., 2016). O Granito Uaiãpi registra ca. 1,75 Ga no Amapá (Vasquez e Lafon, 2001). Chama-se tafrogênese a esse rifteamento generalizado de um continente que não chega a separá-lo, e o Estateriano foi, em Atlântica, uma época de tafrogênese.

A diferença de idades impede tratar tudo como descarga instantânea de um único motor. O padrão pode reunir queda de raiz depois das colisões, plumas, magma na base da crosta e extensão dentro da placa modulada pela espessura da litosfera. Continentes grandes isolam o manto e favorecem instabilidade, como o cobertor do capítulo 3; ainda assim, cada província precisa de sua petrologia e de sua geometria. O tamponamento térmico é contexto, não datação de causa.

A ausência de magmatismo conhecido em São Luís-Gurupi durante algumas dessas janelas pode refletir distância do motor, erosão, cobertura ou amostragem (Klein et al., 2005). Não constitui, sozinha, o terceiro ponto de um gradiente. A previsão útil é procurar mudança sistemática de volume, composição e idade entre o eixo Uatumã, as bordas amazônicas e o São Francisco-Congo.

O Mesoproterozoico, de 1,6 a 1,0 Ga, também separa margem e interior. A borda ocidental amazônica cresceu nas províncias Rio Negro-Juruena, Rondoniano-San Ignacio e Sunsás, arcos e colisões sucessivos que foram colando terreno novo a oeste de Carajás (Cordani et al., 2010). A colisão Sunsás-Llano ligou a Amazônia à Laurentia na montagem de Rodínia, o supercontinente de 1,0 Ga (Tohver et al., 2002). No interior, Espinhaço e Paramirim acumularam coberturas e reativações (Cruz e Alkmim, 2017); K'Mudku transmitiu deformação para as Guianas. A conexão SAMBA, uma reconstrução que aproxima o norte da Amazônia e a Báltica, hoje a Escandinávia e a Rússia europeia, em partes desse intervalo, foi proposta com apoio paleomagnético e ainda tem ajustes em debate (Johansson, 2009; Bispo-Santos et al., 2014).

6. A rede toniana

Entre ca. 1,05 e 0,90 Ga, no Toniano, magmatismo e subsidência aparecem em vários corredores de Atlântica ao mesmo tempo. Monte Santo e Serra da Estrela marcam a borda oriental amazônica, perto de Carajás; Lagoa Real, Pedro Lessa e Formiga atravessam o São Francisco; Noqui e os grupos Zadiniano e Mayumbiano registram extensão no Congo (Tack et al., 2001); Capelinha ancora a margem do futuro Araçuaí (Pedrosa-Soares et al., 2001). Os eventos não precisam pertencer a uma única junção de três braços. Juntos, revelam uma litosfera submetida a extensão distribuída, rachando em rede.

A estrutura prévia orientou os segmentos da rede. Riftes aproveitam zonas de fraqueza, contatos de blocos e anisotropias da crosta, a gramática em ação. Falhas de transferência conectam braços de direções diferentes e recortam promontórios e reentrâncias, e a analogia com margens rifteadas modernas ajuda a prever cantos conjugados (Thomas, 2006). Cada pareamento, porém, precisa de pontos de amarração independentes.

O destino variou, e a escada da seção 4 ajuda a ler. Monte Orebe, em ca. 820 Ma, preserva material oceânico no Riacho do Pontal. Quatipuru, no Araguaia, reúne harzburgito serpentinizado e cromitito em ca. 757 Ma, porém carece de uma sequência ofiolítica completa, e pode registrar manto subcontinental exumado durante hiperextensão, o degrau da Ibéria, não o de Omã (Paixão et al., 2008). Boca Nova e diques de ca. 0,77 a 0,73 Ga marcam a continuação do esforço. Hiperextensão, crosta oceânica restrita e oceano maduro são estados de um contínuo, não rótulos intercambiáveis.

A frase rasgou sem separar descreve o resultado em partes do continente. São Francisco e Congo permaneceram unidos, com o braço de Araçuaí entre eles rasgando fundo sem romper (Alkmim et al., 2006). Vários braços do interior abortaram; outros segmentos abriram domínios oceânicos depois consumidos. Atlântica deixou de ser uma placa única, mas muitos de seus blocos conservaram vizinhanças e foram novamente reunidos no Gondwana. Um vidro trincado que ninguém

puxou.

7. Araguaia e Damara, comparação e não identidade

O Araguaia, a faixa que corre de norte a sul pela borda leste de Carajás, e o Damara interno, na Namíbia, ocupam corredores intracontinentais longos e registram extensão seguida de inversão. O Araguaia tem sucessão de sedimentos metamorfizados, lascas de rocha ultramáfica, vergência sobre o cráton e metamorfismo que cresce para o interior da faixa (Tavares et al., 2017). Faltam, até agora, um arco magmático neoproterozoico bem definido, uma sequência ofiolítica completa e metamorfismo de alta pressão regional, as três provas de um oceano largo. Esses elementos favorecem hiperextensão e inversão, mas a preservação incompleta impede transformar ausência em prova absoluta.

O Damara interno tem história mais controversa. A interpretação como aulacógeno é antiga (Martin e Porada, 1977); o Khomas foi também descrito como prisma de acresção, o que exigiria subducção (Kukla e Stanistreet, 1991), e o Matchless registra magmatismo oceânico ou de bacia marginal. A largura do domínio oceânico entre Congo e Kalahari permanece discutida (Gray et al., 2008). O braço pode ter evoluído de rifte continental a oceano restrito antes do fechamento. Essa possibilidade é compatível com uma rede heterogênea.

A comparação funciona pela arquitetura. Reentrâncias continentais, plataformas nas bordas, extensão profunda e inversão tardia. Ela não demonstra que Araguaia e Damara eram braços conjugados de um mesmo rifte. A conexão por meio dos Rokelides e de São Luís-Guiné merece teste por proveniência, paleocorrentes, idades máximas de deposição e assinaturas do manto (Villeneuve, 2008; Villeneuve e Rossignol, 2024). O capítulo a apresenta como programa de reconstrução.

8. O fechamento brasiliano

O Brasiliano é o ciclo de colisões do fim do Neoproterozoico, entre ca. 0,65 e 0,50 Ga, que montou o Gondwana Ocidental; na África se chama Pan-Africano. A montagem envolveu arcos, oceanos e colisões reais. Goiás, partes da Borborema, Ribeira, Dom Feliciano e segmentos africanos registram acresção e subducção (Cordani et al., 2013; Konopásek et al., 2020). A polaridade varia no espaço e no tempo; reduzi-la a uma única margem ativa amazônica apagaria mudanças de placa e microcontinentes. O fechamento foi diácrono e segmentado.

Ao mesmo tempo, faixas do interior podem resultar de inversão. O critério precisa reunir conteúdo da bacia, magmatismo, metamorfismo, estrutura profunda e cronologia. A ausência de arco ganha força quando acompanhada por embasamento contínuo sob a faixa, proveniência dos dois lados, afinamento prévio e metamorfismo incompatível com subducção profunda. Araguaia e Gurupi são candidatos fortes dentro do modelo deste livro. Paraguai e Araçuaí têm geometrias confinadas, mas continuam cercados por debates próprios (Alkmim et al., 2006; Cerri et al., 2022). O Damara interno admite crosta oceânica restrita.

Abra uma caixa de papelão pelas emendas e depois tente comprimi-la. Ela não amassa ao acaso. As dobras e os cortes antigos voltam a concentrar a deformação. Um rifte invertido guarda essa biografia dupla. Primeiro foi corredor de extensão; depois recebeu o encurtamento.

A convergência transmitida depois da colisão oferece um mecanismo para inverter aulacógenos, e o Sereno do capítulo 8 já mostrou o princípio. Enquanto uma zona de subducção absorve movimento, o interior pode permanecer pouco deformado. O travamento da margem transfere esforço para dentro e reativa os braços antigos. O modelo prevê inversão posterior ao clímax da colisão adjacente e, em alguns casos, rejuvenescimento em direção ao interior.

A diferença de idades no sistema Damara, com Kaoko, Gariep e o braço interno alcançando picos em janelas diferentes, é compatível com pro-

pagação (Gray et al., 2008). Gurupi-Araguaia e Paraguai oferecem os testes sul-americanos. A ordem ainda precisa ser comparada com o erro das idades, a duração de cada evento e possíveis sobreposições térmicas. Fechamento por transmissão é hipótese mecânica falsificável, não lei estabelecida.

9. Colapso e mares rasos

Entre o Ediacarano terminal e o Cambriano, o relaxamento das cordilheiras recém-formadas abriu grábens, vales limitados por falhas, sobre zonas quentes, espessadas ou previamente fraturadas, como o capítulo 8 descreveu para o colapso riaciano. Jaibaras acompanha o lineamento Transbrasiliano (Oliveira e Mohriak, 2003); Piriá sela parte da deformação do Gurupi; Camaquã e Castro registram bacias de transição no sul (Almeida et al., 2012; Paim et al., 2014); diques e granitos entre ca. 0,54 e 0,48 Ga marcam o magmatismo tardio, e os diques de 535 Ma de Carajás pertencem a esse grupo. As idades variam e algumas bacias começaram antes do colapso geral, de modo que o antigo estágio de transição reúne histórias regionais, não um único instante.

Transgressões rasas ocuparam corredores subsidentes e conectaram bacias. Essa geometria oferece uma alternativa a um oceano Clymene contínuo, um oceano hipotético que separaria a Amazônia dos demais blocos até o Cambriano. Parte do registro pode pertencer a um mar interior raso, instalado sobre crosta continental afinada e faixas recém-colapsadas, como os mares que hoje cobrem partes da Europa e da Indonésia (Cordani et al., 2013). A hipótese precisa respeitar onde existem rochas oceânicas e onde os dados de proveniência exigem separação maior.

Com o resfriamento, a subsidência se alargou, e aqui entra a última palavra do vocabulário do capítulo. Sinéclise é uma bacia enorme e rasa, de interior de continente, que afunda devagar durante centenas de milhões de anos sem que nenhuma falha grande a limite, como um prato que vai cedendo. O Parnaíba aproveitou o corredor do Transbrasiliano e o sistema Jaibaras; o Paraná recobriu uma colagem de terrenos em

torno do Paranapanema do capítulo 8 (Milani e Ramos, 1998). As sinéclises não são simples moldes das suturas, mas a heterogeneidade do embasamento condicionou seus depocentros, suas falhas e sua história térmica (Almeida, 1969). A plataforma fanerozoica nivelou por cima um mosaico ainda ativo por baixo.

10. Níveis de confiança

Pertencem ao terreno firme as idades dos principais pulsos; a correlação entre o Birimiano e o Transamazônico; a afinidade oeste-africana de São Luís; a origem gondwânica de Suwannee; a união entre São Francisco e Congo; as grandes linhas paleomagnéticas disponíveis; a existência de extensão toniana, materiais oceânicos em alguns corredores e hiperextensão em outros; e as idades gerais da montagem e do colapso gondwânicos.

São modelos publicados Atlântica, o código de barras magmático, a conexão SAMBA, a conexão Sunsás-Llano, o orógeno confinado de Araçuaí-Congo Ocidental, a interpretação intracontinental do Araguaia, a herança tectônica de promontórios e reentrâncias e o papel de riftes abortados na montagem continental. Cada modelo tem variantes incompatíveis entre si; o capítulo usa sua interseção.

São hipóteses deste livro o pareamento Lavras I-Buritirama; a equivalência continental das quatro famílias estruturais; a quina amazônica sob o Parnaíba; Atlântica na classe de área da Laurentia; Kaapvaal ligado por um Damara predominantemente intracontinental; Araguaia e Damara como partes da mesma rede; o fechamento tardio de aulacógenos por transmissão; e Clymene como mar interior de colapso. Algumas podem sobreviver sem as outras. Os testes são concretos. Zircões e isótopos do embasamento perfurado sob o Parnaíba; paleomagnetismo de alta qualidade nas linhas de 2,55, 1,88 a 1,70 e 1,0 a 0,75 Ga; estatística de lineamentos acompanhada de cinemática e idade; sísmica profunda sob Araguaia, Paraguai e Damara; proveniência pareada nas margens propostas; e comparação da idade das colisões externas com a inversão dos braços internos.

Conclusão

Atlântica devolve unidade a uma história fragmentada por oceanos modernos e vocabulários nacionais. O continente nasceu das colisões paleoproterozoicas, acumulou calor e coberturas, cresceu pela margem amazônica e entrou nas montagens de Columbia e de Rodínia. No Toniano, sua litosfera abriu em rede. Alguns braços fizeram oceano; outros expuseram manto ou morreram como riftes. O Brasiliano consumiu os domínios oceânicos e apertou os corredores do interior. O colapso cobriu parte das cicatrizes com grábens, mares e, depois, sinéclises.

O código de barras torna essa biografia testável, desde que cada linha carregue mais que uma idade. Geoquímica, polaridade, paleomagnetismo, proveniência e estrutura precisam concordar. A memória mecânica também deixa previsões. Direções devem ter relações de corte coerentes; aulacógenos invertidos devem conservar embasamento e afinamento sob a deformação; a transmissão de esforço deve aparecer na ordem dos relógios.

A melhor versão da tese admite um continente parcialmente desfeito, uma rede desigual e um fechamento segmentado. Ela perde a elegância de um único zíper e ganha a geologia real das placas. Atlântica continua sob a plataforma sul-americana como mosaico soldado, rasgado, invertido e afogado. Carajás ocupa seu interior antigo. A margem ocidental permanece móvel e cresce nos Andes; o interior conserva as cicatrizes sob as bacias. A plataforma é memória. A margem, apetite. O capítulo seguinte desce de novo a Carajás para procurar, sob essa plataforma, o que sobrou da quilha, e o que ela guardou.

Referências

Alkmim, F. F.; Marshak, S.; Pedrosa-Soares, A. C.; Peres, G. G.; Cruz, S. C. P.; Whittington, A. (2006). Kinematic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen in Brazil and Africa: nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. Precambrian Research, 149, 43–64. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2006.06.007

Almeida, F. F. M. (1969). Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador, Anais, 29–46.

Almeida, R. P. et al. (2012). Contribuições para a cronoestratigrafia da Bacia do Camaquã: o vulcanismo Rodeio Velho em 535 Ma. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84, 2.

Antonio, P. Y. J. et al. (2021). Paleomagnetic confirmation of the "unorthodox" configuration of Atlantica between 2.1 and 2.0 Ga. Precambrian Research, 353, 106021.

Bispo-Santos, F.; D'Agrella-Filho, M. S. et al. (2014). Was there SAMBA in Columbia? Paleomagnetic evidence from 1790 Ma Avanavero mafic sills (northern Amazonian Craton). Precambrian Research, 244, 139–155. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2013.11.002

Bleeker, W. (2003). The late Archean record: a puzzle in ca. 35 pieces. Lithos, 71, 99–134. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2003.07.003

Brando Soares, M.; Selby, D.; Robb, L.; Corrêa Neto, A. V. (2021). Sulfide recrystallization and gold remobilization during the 2.0 Ga stage of the Minas orogeny. Economic Geology, 116, 1455–1466. https://doi.org/10.5382/econgeo.4830

Caxito, F. A. et al. (2020). A magmatic barcode for the São Francisco Craton: contextual in-situ SHRIMP U-Pb baddeleyite and zircon dating of the Lavras, Pará de Minas and Formiga dyke swarms and implications for Columbia and Rodinia reconstructions. Lithos, 374–375, 105708.

Cederberg, J.; Söderlund, U.; Oliveira, E. P.; Ernst, R. E.; Pisarevsky, S. A. (2016). U-Pb baddeleyite dating of the Proterozoic Pará de Minas dyke swarm in the São Francisco craton (Brazil) –- implications for tectonic correlation with the Siberian, Congo and North China cratons. GFF, 138, 219–240.

Cerri, R. I.; Warren, L. V.; Varejão, F. G.; Silva, A. J. C.; Lana, C.; Assine, M. L. (2022). So close and yet so far: U-Pb geochronological constraints of the Jaibaras Rift Basin and the intracratonic Parna-

íba Basin in SW Gondwana. Geological Magazine, 159, 837–856. https://doi.org/10.1017/S0016756821000236

Cordani, U. G.; Fraga, L. M.; Reis, N.; Tassinari, C. C. G.; Brito-Neves, B. B. (2010). On the origin and tectonic significance of the intra-plate events of Grenvillian-type age in South America. Journal of South American Earth Sciences, 29, 143–159.

Cordani, U. G.; Pimentel, M. M.; Ganade de Araújo, C. E.; Basei, M. A. S.; Fuck, R. A.; Girardi, V. A. V. (2013). Was there an Ediacaran Clymene Ocean in central South America? American Journal of Science, 313, 517–539. https://doi.org/10.2475/06.2013.01

Cruz, S. C. P.; Alkmim, F. F. (2017). The Paramirim Aulacogen. In: Heilbron, M.; Cordani, U. G.; Alkmim, F. F. (eds.), São Francisco Craton, Eastern Brazil. Springer, 97–115. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01715-0_6

Danderfer, A.; De Waele, B.; Pedreira, A. J.; Nalini, H. A. (2009). New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco Craton, Brazil. Precambrian Research, 170, 116–128.

De Castro, M. P.; Queiroga, G.; Martins, M.; Alkmim, F.; Pedrosa-Soares, A.; Dussin, I.; Souza, M. E. (2019). An early Tonian rifting event affecting the São Francisco-Congo paleocontinent recorded by the Lower Macaúbas Group, Araçuaí Orogen, SE Brazil. Precambrian Research, 331, 105351. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2019.105351

Ernst, R.; Bleeker, W. (2010). Large igneous provinces (LIPs), giant dyke swarms, and mantle plumes: significance for breakup events within Canada and adjacent regions from 2.5 Ga to the present. Canadian Journal of Earth Sciences, 47, 695–739.

Fossen, H.; Cavalcante, C.; Konopásek, J.; Meira, V. T.; Almeida, R. P.; Hollanda, M. H. B. M.; Trompette, R. (2020). A critical discussion of the subduction-collision model for the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo orogen. Precambrian Research, 343, 105715. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2020.105715

Gray, D. R. et al. (2008). A Damara orogen perspective on the assembly of southwestern Gondwana. Geological Society, London, Special Publications, 294, 257–278.

Grenholm, M.; Jessell, M.; Thébaud, N. (2019). A geodynamic model for the Paleoproterozoic (ca. 2.27–1.96 Ga) Birimian Orogen of the southern West African Craton. Earth-Science Reviews, 192, 138–193.

Johansson, Å. (2009). Baltica, Amazonia and the SAMBA connection –- 1000 million years of neighbourhood during the Proterozoic? Precambrian Research, 175, 221–234. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2009.09.011

Klein, E. L.; Moura, C. A. V. (2008). São Luís craton and Gurupi belt (Brazil): possible links with the West African craton and surrounding Pan-African belts. Geological Society, London, Special Publications, 294, 137–151.

Klein, E. L.; Moura, C. A. V.; Krymsky, R.; Griffin, W. L. (2005). The Gurupi belt, northern Brazil: lithostratigraphy, geochronology, and geodynamic evolution. Precambrian Research, 141, 83–105.

Konopásek, J.; Cavalcante, C.; Fossen, H.; Janoušek, V. (2020). Adamastor –- an ocean that never existed? Earth-Science Reviews, 205, 103201. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103201

Kukla, P. A.; Stanistreet, I. G. (1991). Record of the Damaran Khomas Hochland accretionary prism in central Namibia: refutation of an "ensialic" origin of a Late Proterozoic orogenic belt. Geology, 19, 473–476.

Ledru, P.; Johan, V.; Milési, J. P.; Tegyey, M. (1994). Markers of the last stages of the Palaeoproterozoic collision: evidence for a 2 Ga continent involving circum-South Atlantic provinces. Precambrian Research, 69, 169–191. https://doi.org/10.1016/0301-9268(94)90085-X

Lobato, L. M.; Pimentel, M. M.; Cruz, S. C. P.; Machado, N.; Noce, C. M.; Alkmim, F. F. (2015). U-Pb geochronology of the Lagoa Real uranium district, Brazil: implications for the age of the uranium mineralization. Journal of South American Earth Sciences, 58, 129–140. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.12.005

Martin, H.; Porada, H. (1977). The intracratonic branch of the Damara Orogen in South West Africa. Precambrian Research, 5, 311–357.

Milani, E. J.; Ramos, V. A. (1998). Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 28, 473–484.

Mueller, P. A. et al. (1994). Precambrian zircons from the Florida basement: a Gondwanan connection. Geology, 22, 119–122.

Mueller, P. A. et al. (2014). The Suwannee suture: significance for Gondwana-Laurentia terrane transfer and formation of Pangaea. Gondwana Research, 26, 365–373. https://doi.org/10.1016/j.gr.2013.06.018

Oliveira, D. C.; Mohriak, W. U. (2003). Jaibaras trough: an important element in the early tectonic evolution of the Parnaíba interior sag basin, northern Brazil. Marine and Petroleum Geology, 20, 351–365.

Paim, P. S. G.; Chemale Jr., F.; Wildner, W. (2014). Estágios evolutivos da Bacia do Camaquã (RS). Ciência e Natura, 36, 183–193. https://doi.org/10.5902/2179460X13748

Paixão, M. A. P.; Nilson, A. A.; Dantas, E. L. (2008). The Neoproterozoic Quatipuru ophiolite and the Araguaia fold belt, central-northern Brazil, compared with correlatives in NW Africa. Geological Society, London, Special Publications, 294, 297–318. https://doi.org/10.1144/SP294.16

Pedrosa-Soares, A. C.; Noce, C. M.; Wiedemann, C. M.; Pinto, C. P. (2001). The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. Precambrian Research, 110, 307–323.

Rogers, J. J. W. (1996). A history of continents in the past three billion years. The Journal of Geology, 104, 91–107.

Tack, L.; Wingate, M. T. D.; Liégeois, J.-P.; Fernandez-Alonso, M.; Deblond, A. (2001). Early Neoproterozoic magmatism (1000–910 Ma) of the Zadinian and Mayumbian Groups (Bas-Congo): onset of Rodinia

rifting at the western edge of the Congo craton. Precambrian Research, 110, 277–306. https://doi.org/10.1016/S0301-9268(01)00192-9

Tavares, F. M.; Rosa-Costa, L. T.; Lago, A. L. (2017). Tectônica. In: Rosa-Costa, L. T. et al. (orgs.), ARIM RENCA. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Belém, cap. 4.

Tavares, F. M.; Trouw, R. A. J.; Silva, C. M. G.; Justo, A. P.; Oliveira, J. K. M. (2018). The multistage tectonic evolution of the northeastern Carajás Province, Amazonian Craton, Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 88, 238–252.

Teixeira, W.; Hamilton, M. A.; Girardi, V. A. V.; Faleiros, F. M.; Ernst, R. E. (2019). U-Pb baddeleyite ages of key dyke swarms in the Amazonian Craton (Carajás/Rio Maria and Rio Apa areas): tectonic implications for 1880, 1110 Ma, 535 Ma and 200 Ma events. Precambrian Research, 329, 138–155.

Thomas, W. A. (2006). Tectonic inheritance at a continental margin. GSA Today, 16(2), 4–11.

Tohver, E.; van der Pluijm, B. A.; Van der Voo, R.; Rivers, G.; Leandro, R. (2002). Paleogeography of the Amazon craton at 1.2 Ga: early Grenvillian collision with the Llano segment of Laurentia. Earth and Planetary Science Letters, 199, 185–200.

Vasquez, M. L.; Lafon, J. M. (2001). Magmatismo tipo A de 1,75 Ga na porção oriental do Escudo das Guianas — Granito Uaiãpi. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 7, Belém.

Villeneuve, M. (2008). Review of the orogenic belts on the western side of the West African craton: the Bassarides, Rokelides and Mauritanides. Geological Society, London, Special Publications, 297, 169–201.

Villeneuve, M.; Rossignol, C. (2024). Linking the Neoproterozoic to Early Paleozoic belts bordering the West African and Amazonian cratons. Minerals, 14, 48. https://doi.org/10.3390/min14010048