

Inversão tectônica da bacia Espinhaço ao longo da faixa ocidental do corredor de deformação do Paramirim, norte do cráton do São Francisco

*André Danderfer** (Degeo/EM/Ufop; andre@degeo.ufop.br)
Marcel Auguste Dardenne (IG/UnB; dardenne@tba.com.br)

Apoio: **FAPEMIG**
(processo CEX-864/96)

Introdução

Sob o enfoque da geologia estrutural, foi possível visualizar um novo modelo cinemático para explicar o arcabouço deformado do Espinhaço setentrional, em essência calcado no conceito de inversão tectônica; as relações entre geometria de pré-inversão e de inversão da bacia são evidentes e traduzem um caso típico de herança tectônica. Nesse modelo, os blocos crustais que foram nucleados em episódios de formação de bacia anteriores tiveram papel fundamental ao deformar a cobertura. No contexto geotectônico, a área situa-se na porção ocidental do corredor de deformação do Paramirim (Alkmim et al., 1993), norte do cráton do São Francisco (Almeida, 1977), e remonta parte da bacia Espinhaço, um sítio de natureza policíclica, multitemporal e poliistórica na concepção de Danderfer & Dardenne (2001). As investigações realizadas indicam que a principal família de estruturas tectonometamórficas desenvolvida na região está relacionada com o último e mais importante evento de transformação da bacia Espinhaço, sem indícios da ocorrência de uma inversão positiva anterior. De acordo com os argumentos apresentados por Schobbenhaus (1996) e Danderfer (2000), a idade desse evento remonta ao Brasiliano, entre 650 e 500Ma; além de dados radiométricos, a deformação principal encontra-se registrada em unidades estratigráficas do Neoproterozóico.

O arcabouço tectônico do Espinhaço setentrional é marcado, essencialmente, por um padrão estrutural conspícuo de orientação preferencial NNW-SSE, no qual é caracterizado um sistema de dobras e falhas de abrangência regional que se encontra presente nas rochas da cobertura e em parte do seu embasamento – sistema DFES. Esse arcabouço pode ser abordado mediante a sua divisão em quatro compartimentos ou blocos tectônicos, limitados por falhas de extensões regionais que atravessam a área com direção NNW-SSE; dispostos de oeste para leste, eles correspondem aos compartimentos de: (a) Guanambi-Correntina, limitado a leste pela falha do Muquém, (b) Ibotirama, balizado pelas falhas do Muquém e de Santo Onofre, (c) Boquira, situado entre as falhas de Santo Onofre e do Carrapato e (d) do Paramirim, exposto a oeste da falha do Carrapato.

Geometria de Pré-inversão

Os principais estágios de deformação envolvidos na reconstrução da inversão tectônica do Espinhaço setentrional requerem necessariamente a compreensão da geometria resultante dos dois últimos episódios de formação de bacia, ou seja, os eventos FB7 e FB8, cujos registros estratigráficos são definidos pelos sintemas (i.e., unidades limitadas por discordâncias) Sítio Novo (depositado entre 1,2 e 1,0Ga, no Esteniano) e Santo Onofre (em torno de 900 a 850Ma, no Toniano), respectivamente (Danderfer & Dardenne, 2001); há outros seis eventos formadores de bacia (FB1, ...) que antecedem a esses dois, porém não revelam influência alguma no processo de inversão.

Para explicar a assinatura sedimentar do Sintema Sítio Novo, interpretou-se um rifte assimétrico gerado no decorrer de um episódio de tectônica extensional – o evento FB7; a falha de Santo Onofre corresponderia à falha de borda dessa bacia, com mergulho para leste e perfil supostamente lítrico (fig. 1A). Durante as fases iniciais do rifteamento, o compartimento de Ibotirama, correspondente ao bloco alto, foi soerguido em relação ao de Boquira, favorecendo assim não só o desgaste erosivo como também o completo desaparecimento das unidades mais antigas de seu arcabouço. Nas fases finais do processo, a ingressão marinha dominou esse compartimento, o que possibilitou a deposição de uma sucessão sedimentar menos espessa que a situada no compartimento de Boquira; o bloco baixo acomodou a sedimentação dentro de um hemigráben, possibilitando o armazenamento de espessuras maiores. O sentido de rotação do bloco é avaliado

tanto pelo padrão de empilhamento de lobos arenosos, como pelo mergulho das discordâncias internas; ambas as evidências sugerem uma geometria de *rollover* para o bloco de Boquira. A falha do Carrapato que separa esse compartimento do bloco Paramirim, situado a leste, pode ter sido nucleada durante o evento como uma falha antitética.

O estágio de embaciamento FB8 foi responsável por gerar um complexo arranjo geométrico de falhas, zonas de cataclase e fraturas de cisalhamento, além de basculamentos de blocos de falhas e macrodobramentos da cobertura preexistente; o espaço gerado no decorrer dessa movimentação acolheu a sedimentação relativa ao Sistema Santo Onofre. Os registros estruturais permitiram caracterizar o regime tectônico desse evento como do tipo transcorrente, com cinemática geral marcada por movimento normal-dextral e com forte subsidência mecânica associada; já a bacia, como um rifte transtrativo. No seu decorrer desenvolveu-se uma nova borda de falha, situada mais a leste da falha de Santo Onofre – a falha do Muquém, quando então os blocos de Ibotirama e Boquira passaram a atuar como elementos da capa dessa falha (fig. 1B). O bloco de Guanambi-Correntina permaneceu fixo, enquanto a deformação da margem ocidental do bloco baixo foi acomodada pelo desenvolvimento de estruturas homoclinais e pequenos hemigrábens associados, próximos à borda de falha e sobretudo na porção norte; depósitos fandeltaicos ocorrem alinhados e materializam o preenchimento das bacias. Já o segmento central do bloco de Ibotirama parece ter sofrido soerguimento por rotação, ocasionando a conformação de uma megadobra antiformal – a anticlinal de Paratinga, que atualmente encontra-se desventrada, de forma a possibilitar a exposição de rochas do embasamento cristalino; a extensão oriental foi estruturada segundo uma grande calha sinformal – a sinclinal Serra Geral, preenchida sobretudo por sistemas turbidíticos.

A geometria assim descrita, composta de uma borda de falha e um par anticlinal-sinclinal, é favorecida sobretudo quando relacionada com o desenvolvimento de degraus e patamares em profundidade, associado à evolução de uma falha intracrustal. Durante esse processo, a cobertura sedimentar do Sistema Sítio Novo parece ter sofrido descolamento extensional em graus variáveis ao longo do flanco ocidental da sinclinal Serra Geral, incorrendo no desaparecimento de seção no segmento central. Embora não haja evidências geológicas concretas, é possível que a falha de Santo Onofre também tenha se movimentado nesse episódio, amplificando o afundamento da bacia a leste e ocasionando certo grau de rotação das unidades estratigráficas preexistentes no bloco de Boquira; aparentemente o grau de basculamento maior ocorreu na parte centro-sul desse bloco, tornando-se progressivamente menor para norte. No caso, o basculamento foi compensado na parte norte por um sistema de falhas oblíquas dextrais, rotacionais e de direção NE-NW – o sistema Mangabeira (Danderfer, 2000), que funcionou como falhas de transferência; elas afetam apenas as unidades mais antigas que o Sistema Santo Onofre e não se propagam para o bloco de Ibotirama. A combinação de movimentos distensivos e direcionais dextrais favoreceu a deformação transtrativa do bloco de Boquira, originando desse modo um volteio com curvatura côncava em vez de convexa, como seria esperado em regimes extensionais puros.

Inversão Tectônica

Pela análise estrutural, a inversão tectônica da bacia Espinhaço no segmento estudado decorreu da convergência frontal entre os blocos de Guanambi-Correntina e Paramirim (inversão dominada por compressão), sob um campo de tensões com esforço principal orientado segundo WSW-ENE; um efeito transpressivo de componente direcional sinistral sucedeu nos estágios finais da inversão da bacia. Os blocos de Boquira e Ibotirama, situados entre esses dois compartimentos, comportaram-se relativamente como entidades móveis que induziram o metamorfismo, a deformação penetrativa e o encurtamento dos estratos da cobertura, em graus de intensidade variáveis, e culminaram na nucleação do sistema DFES. Em traços gerais verifica-se que as estruturas de pré-inversão, induziram a extrusão do material de cobertura no interior dos compartimentos estruturados em hemigrábens, simples e com vergência para oeste no bloco de Ibotirama, e bipolar com dupla vergência, para leste e oeste, no bloco de Boquira (fig. 1C); no caso, o conteúdo dos hemigrábens foi expelido para fora como camadas complexamente dobradas e foliadas no decorrer do encurtamento. O estilo estrutural final pode ser explicado admitindo-se a existência de uma falha

profunda de descolamento intracrustal que atuou como guia na inversão desses blocos. No decorrer dos processos de inversão, as paleofalhas extensionais de alto ângulo da bacia foram reativadas como falhas inversas de alto ângulo. Esse processo ocorreu de modo diferencial ao longo do Espinhaço, tendo sido verificadas as maiores taxas de encurtamento na parte meridional; em direção a norte, há uma diminuição progressiva dos efeitos deformativos.

No compartimento de Boquira, a estruturação tectônica observada em sua extensão decorreu provavelmente da inversão de um hemigráben ou de uma capa de falha com morfologia sinformal, esta configurada por uma cinemática de transtração dextral no evento FB8. Em tais circunstâncias, o bloco de Ibotirama atuou como um anteparo rígido durante o tectonismo e, em consequência, a cobertura do bloco da capa foi retroempurrada em sentido contrário, ao convergir contra ele, originando um estilo de dobras de menor ordem e vergentes para leste. A existência de alguns núcleos de embasamento cristalino ao longo do lado ocidental da falha de Santo Onofre favorece a idéia de um anteparo rígido, sendo esses núcleos correspondentes às cristas de blocos basculados maiores, observadas no compartimento ocidental; em quase todas as seções levantadas verifica-se um forte encurtamento das camadas no bloco da capa, junto à falha, esta com movimento variando de reverso a reverso-sinistral. O dobramento intenso ocorre devido à superfície de descolamento instalada na interface cobertura-embasamento ser bloqueada contra o embasamento rígido na lapa de uma falha normal preexistente; a translação por empurrão é convertida em encurtamento quase *in situ*, conformando assim uma zona estreita de alta deformação junto à falha de Santo Onofre. Nesse caso, a cobertura é desacoplada de seu embasamento, comportando-se de modo relativamente mais dúctil que as rochas da infra-estrutura. Em consequência, durante o processo de inversão a deformação foi acomodada também por descolamento na interface com rochas cristalinas na base da cobertura, representada no caso por uma zona de cisalhamento na borda leste; em direção a norte a cobertura deixa de ser alóctone. A geometria côncava da superfície de descolamento possibilitou uma rotação anti-horária (observada para norte) da cobertura, o que favoreceu a inversão estratigráfica das unidades em algumas seções. Em termos regionais, o empilhamento estratigráfico existente no interior dos hemigrábens foi transformado em uma megassinclinal assimétrica, cujo fechamento foi mais pronunciado na parte centro-sul, onde desenvolveu-se um flanco inverso.

Na porção oriental do compartimento de Ibotirama, grande parte do arcabouço estrutural evoluiu a partir do encurtamento de uma calha sinformal preexistente que também teria sido configurada por movimentos transtrativos no decurso do evento FB8. O flanco leste dessa estrutura, situado próximo à falha de Santo Onofre, foi intensamente afetado pelo cavalgamento do bloco de Boquira, incorrendo, portanto, em amplificação do mergulho para oeste ou ainda em inversão estratigráfica ao longo de boa parte de seu prolongamento. Por uma questão de espaço, o material presente no interior da sinclinal modelada por inversão foi intensamente deformado e foliado, ao contrário do material dos flancos, que permaneceu relativamente mais preservado. O flanco oeste da calha sinformal manteve-se autóctone em várias seções, contudo alguns de seus segmentos foram descolados do embasamento e originaram, em consequência, uma zona de cisalhamento com transporte de matéria processado para oeste.

A geometria geral da parte ocidental do compartimento de Ibotirama é marcada por uma geometria pré-inversão, conferida por blocos de falha basculados durante o episódio FB8 e pelo desenvolvimento visível de hemigrábens bem como de estruturas homoclinais com mergulho para oeste. A cobertura verificada no interior dos hemigrábens presentes ao longo da falha de borda do Muquém sofreu um grau maior de inversão no extremo sul, havendo inclusive setores com estratigrafia invertida; no extremo norte, entretanto, ela encontra-se em posição normal e sem deformação penetrativa, permanecendo com sua geometria de pré-inversão praticamente intacta.

Outro componente do sistema deformativo em descrição é definido pela falha do Carrapato, interpretada como uma paleofalha extensional de cinemática antitética que foi reativada no processo de inversão como falha inversa, acomodando o movimento de matéria para leste, ou seja, atuando como falhas de retroempurrão. Por último, o bloco do Paramirim, configurado como um alto relativo na época da inversão, foi alçado passivamente ao deslocar sobre a suposta falha intracrustal (à qual se ligavam as falhas mestras de Santo Onofre e do Muquém), em conjunto com os outros

blocos crustais da região, sem contudo reativar seus limites como falhas reversas; não há evidências de campo de que ele tenha cavalgado para oeste sobre rochas da cobertura, como visualizado em outros modelos.

Alkmim et al., 1993, O Cráton do São Francisco (eds.: Dominguez & Misi), Salvador, SBG.

Almeida, 1977, Revista Brasileira de Geociências, 7:349-364

Danderfer, 2000, Geologia Sedimentar e Evolução Tectônica do Espinhaço Setentrional, Brasília.

Danderfer & Dardenne, 2001, anais do 8 Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos (neste volume).

Schobbenhaus, 1996, Revista Brasileira de Geociências, 26:265-276.

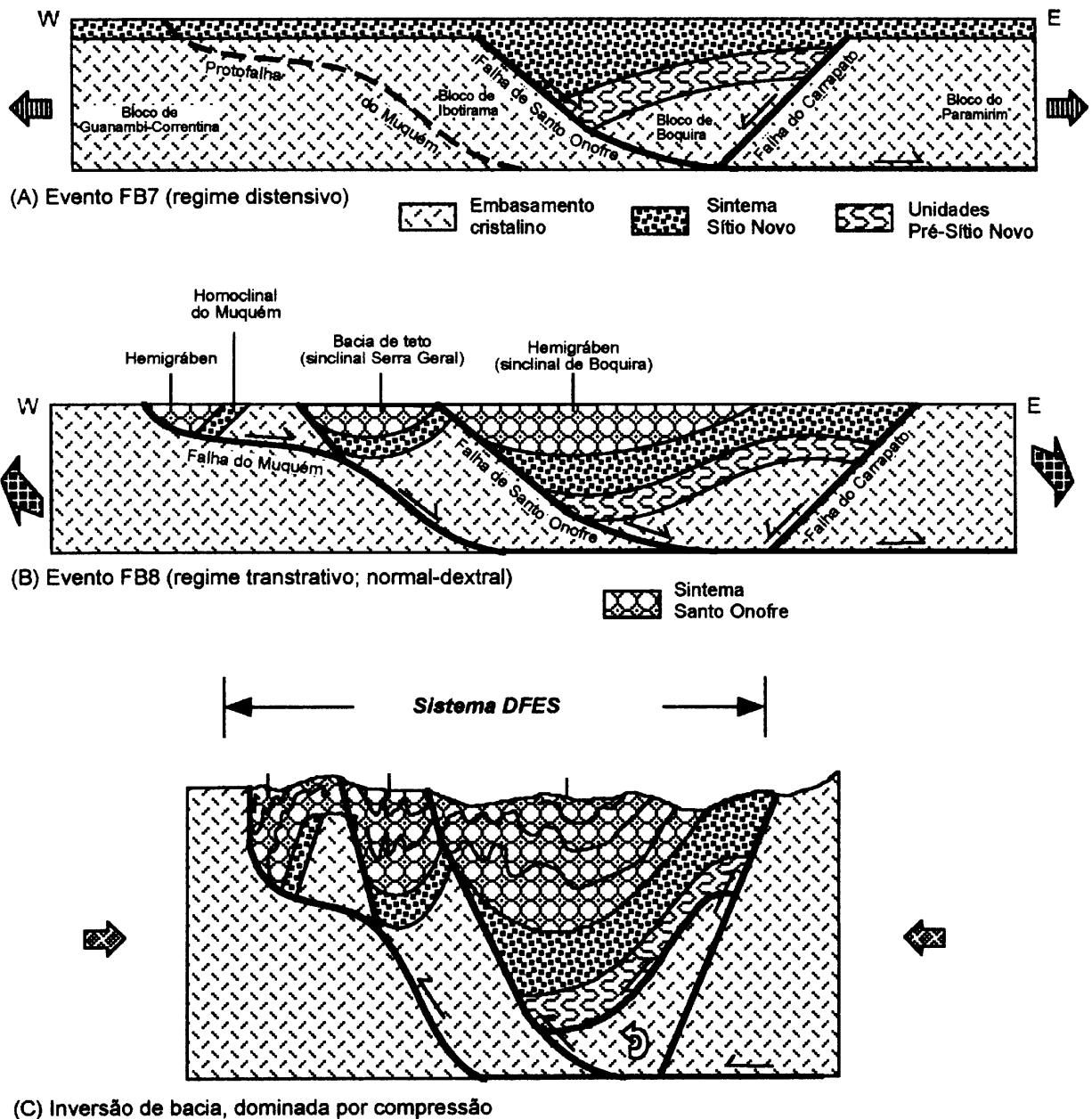


Figura 1 - Modelo esquemático para explicar a inversão tectônica da bacia Espinhaço e a formação do sistema de dobramento e falhamentos do Espinhaço Setentrional (DFSE).