

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DE ROCHAS DO EMBASAMENTO DO CRATON DO SÃO FRANCISCO, REGIÃO DE BOA VISTA DO TUPIIM (BA): UM ESTUDO BASEADO NA ANÁLISE ESTRUTURAL E ANISOTROPIA DE SUSCETIBILIDADE MAGNÉTICA

Harrizon Lima de Almeida¹, Carlos José Archanjo²

RESUMO - A evolução da trama deformacional de rochas Arqueanas do Cráton do São Francisco (blocos Jequié e Gavião) foi investigada. São gnaisses, migmatitos e granulitos que ocorrem no interior e fora de uma zona de cisalhamento regional, Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante. Observações de campo possibilitaram a individualização de três fases deformacionais (D_{n-1}/S_{n-1} , D_n/S_n e D_{n+1}/S_{n+1}) superpostas. A análise da anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM), medida em amostras selecionadas, mostrou uma boa correlação entre os elementos da trama deformacional e os eixos de anisotropia magnética ($k_1 \geq k_2 \geq k_3$). Esses dados, em conjunto com a análise estrutural, indicam que a evolução da trama ocorreu associada com o aumento da intensidade de deformação em direção ao Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante. Uma evolução deformacional que envolve a partição da deformação em regimes coaxial e não coaxial é proposta para explicar a variação da trama nas rochas do embasamento do Cráton do São Francisco. Possivelmente, a trama impressa nas rochas foi formada durante os estágios inicial e final de colisão entre os do Gavião e Jequié.

Unitermos: Embasamento Arqueano, zona de cisalhamento, análise estrutural, trama magnética e partição da deformação.

STRUCTURAL EVOLUTION OF ROCKS OF THE BASEMENT OF SÃO FRANCISCO CRATON, BOA VISTA OF TUPIIM (BA). A STUDY BASED ON STRUCTURAL ANALYSIS AND ANISOTROPY OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY

ABSTRACT - The evolution of the deformational fabric of Archean rocks of the São Francisco Craton (Jequié and Gavião Blocks) was investigated. They are gneisses, migmatites and granulites that occur inside the regional shear zone and out of that, Jacobina-Contendas-Mirante Lineament. Field observations make possible to individualize three superimposed deformation phases (S_{n-1}/S_{n-1} , D_n/S_n and D_{n+1}/S_{n+1}). The anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) analysis, measured in selected samples, showed a good correlation among both elements of the strain fabric and the anisotropy magnetic axes ($k_1 \geq k_2 \geq k_3$). These data, together with the structural analysis, indicate that the fabric evolution occurred associated with the increase of the strain intensity to the Jacobina-Contendas-Mirante Lineament. A deformation evolution that involves the strain partitioned in different coaxial and noncoaxial regimes is proposed to explain the variation of the fabric in the basement rocks of the São Francisco Craton. Possibly, the fabric printed in the rocks was formed during both initial and final collision stages among the Gavião and Jequié blocks.

Uniterms: Archaean basement, shear zone, structural analysis, magnetic fabric and strain partitioned.

¹Professor, D.Sc., Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia, CTRN/UFMG

INTRODUÇÃO

A evolução geodinâmica do Cráton do São Francisco foi norteada pela aglutinação de blocos crustais, relacionados com um evento colisional Paleoproterozóico, separados por zonas de cisalhamento regionais. Esse modelo geodinâmico é amparado por um conjunto de dados geocronológicos e geoquímicos. Levantamentos regionais, baseados em mapeamento geológico básico, têm identificado e individualizado estruturas regionais que atestam a segmentação do embasamento cratônico em blocos delimitados por zonas de cisalhamento. Em detrimento da relevância dos aspectos deformacionais no estabelecimento das faixas cisalhadas instaladas no limite dos blocos crustais, e em última análise o arcabouço estrutural do cráton, faz-se necessário avaliar a trama e a separação de fases deformacionais. Registros de uma deformação polifásica e progressiva tem sido identificadas em rochas dos blocos Jequié e Gavião. Regionalmente, o evento mais antigo é de natureza tangencial o qual foi responsável pela formação de dobras com eixo sub-horizontal e de cavalgamentos para NW (Barbosa & Sabaté, 2000). Um segundo evento, de natureza transcorrente, está relacionado com a formação de zonas de cisalhamento sinistrais, com direção variavelmente NE-SW e NW-SE, localmente provocando o retrabalhamento da trama anterior (Silva, 2002).

Neste trabalho são apresentados os resultados de um estudo envolvendo a combinação da análise da trama deformacional e medidas de ASM, em rochas pertencentes aos blocos Jequié e Gavião, as quais são segmentadas por uma extensa faixa de milonitos do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante, constituindo uma zona de sutura resultante da colisão entre os dois blocos. Os resultados mostram que a análise conjunta desses dados possibilitou reconstruir o caminho da deformação em termos de evolução de estruturas e regime deformacional.

SÍNTESE DA GEOLOGIA REGIONAL

A evolução do Cráton São Francisco ocorreu segundo uma complexa história deformacional que envolveu o encurtamento e a colisão de blocos crustais, associado com o desenvolvimento de mega cavalgamentos e imbricações tectônicas (Barbosa & Sabaté, 2004). A área objeto do estudo situa-se inteiramente no Cráton São Francisco em região que inclui rochas constituintes dos blocos Arqueanos do Gavião e Jequié (Fig. 1). Regionalmente, as unidades litológicas constituintes dos dois blocos estão separadas por uma zona de cisalhamento regional com direção N-NE, denominada de Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante. Esse lineamento é interpretado como uma mega zona de sutura estabelecida pela colisão entre os dois blocos durante o Paleoproterozóico (Barbosa & Sabaté, 2000; Barbosa & Sabaté, 2004). Segundo Pinto *et al.* (1998) os blocos do Gavião e Jequié tiveram uma evolução geológica, incluído tectonismo e metamorfismo, completamente independentes até a colisão Paleoproterozóica.

O bloco Gavião é formado por rochas gnáissicas de fácies anfibolito, datadas de 2,8-2,9 Ga (Marinho, 1991), e por núcleos trondhjemitó-tonalito-granodiorito, datados de 3,4 a 3,2 Ga (Cunha *et al.*, 1996). Rochas desse bloco foram intrudidas por suítes magmáticas diversas, cuja evolução resultou da atuação de sucessivos episódios de magmatismo ativos do Arqueano ao Transamazônico (Pinto *et al.*, 1998). O Bloco Jequié (Barbosa & Sabaté, 2000) é constituído por rochas metamórficas de fácies granulito composto por ortognaisses, migmatitos e rochas de composição charnockitos-enderbitos todas datadas de 2,7-2,6 Ga. O Bloco Jequié foi interpretado como estando superposto e em contato tectônico com as rochas do Bloco Gavião através do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante (Andrade Filho *et al.*, 1999; Barbosa & Sabaté, 2004).

O modelo geodinâmico preconizado para a evolução do cráton São Francisco é descrito em termos de uma tectônica de empurrões que resultou na colisão e acreção de bloco crustais, segundo uma direção de transporte NW-SE (Barbosa & Sabaté, 2000; Barbosa & Sabaté, 2004). Segundo esse modelo, o Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante foi formado nos estágios mais tardios da deformação para acomodar o encurtamento associado com a tectônica colisional dos blocos. Evidências que sugerem a atuação do evento colisional são baseadas no mapeamento de estruturas compressivas, como lascas de empurrões, e a formação de faixas de rochas miloníticas com cinemática predominantemente sinistral. Na área objeto desse estudo, a escassez de dados estruturais e do limitado conhecimento sobre a natureza das estruturas e de suas relações em campo não permitem avaliar a história deformacional das rochas do embasamento constituintes dos dois blocos supracitados. Em detrimento da pouca informação estrutural,

Andrade Filho *et al.* (1999) construíram seções interpretativas baseadas no modelo de colisão de blocos crustais.

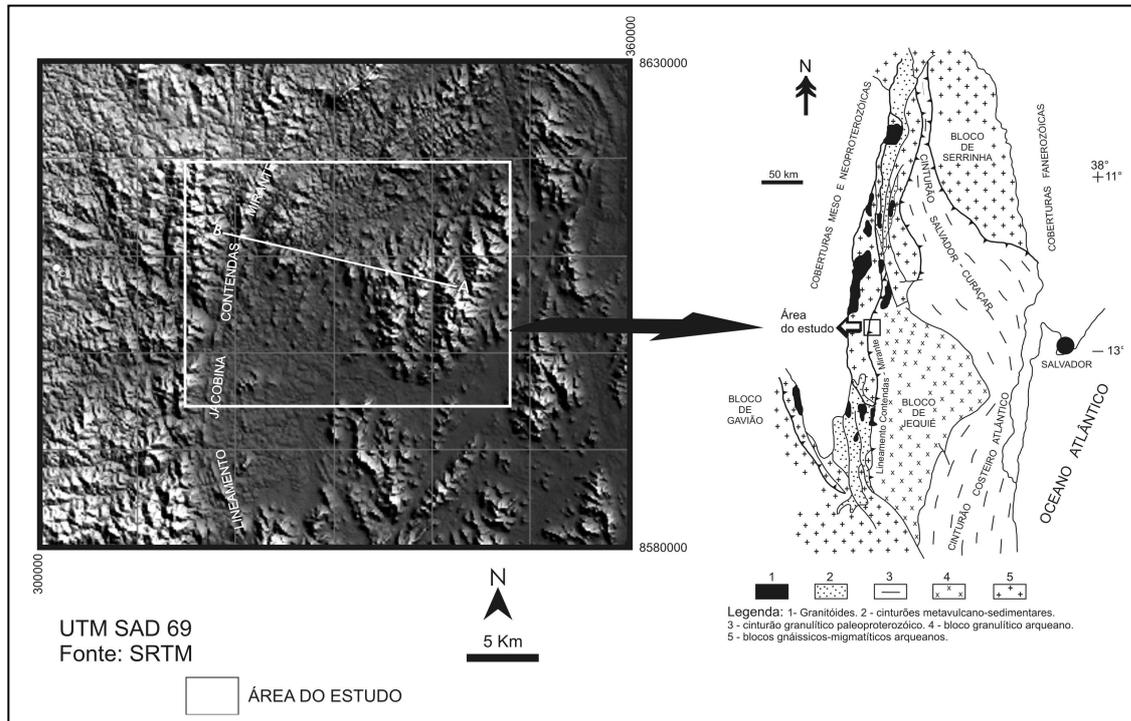


Figura 1 – Localização da área no contexto regional. Na imagem de radar é mostrada a delimitação da área e a localização da seção geológica A-B.

GEOLOGIA DA ÁREA

Em termos litológicos os blocos Jequié e Gavião são compostos por rochas migmatíticas granulíticas e gnáissicas migmatíticas, respectivamente. Os migmatíticos granulíticos do Bloco Jequié são rochas bandadas e localmente milonitizadas. São rochas de coloração cinza-clara a cinza escura, caracterizados pela alternância de níveis máficos e félsicos da ordem de poucos centímetros a alguns decímetros. Essas rochas afloram na porção E-SE da folha Seabra (Andrade Filho *et al.*, 1999), as quais foram descritas como resultantes do metamorfismo de fácies granulítico seguido de um retro-metamorfismo em fácies anfíbolito. O quimismo dessas rochas é compatível com o de rochas potássicas granodioríticas a graníticas, com tendência geral variável entre calcialcalina a fortemente alcalina (Andrade Filho *et al.*, 1999).

A análise petrográfica de amostras dessas rochas, coletadas na região estudada, apresenta uma mineralogia dominada por quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita, ortopiroxênio, clinopiroxênio, hornblenda e granada, este último como mineral acessório. Os gnaisses migmatíticos do Bloco Gavião são típicos gnaisses bandados, geralmente granatíferos, variando para tipos migmatizados com porções de remobilizados neossomáticos. Na folha Seabra, ocorrem em contato com os migmatitos do Bloco Jequié através da zona de cisalhamento Jacobina-Contendas-Mirante. Regionalmente, gnaisses e migmatitos do Bloco Gavião são inseridas nos complexos Saúde e Mairi. Entretanto, a individualização desses dois complexos metamórficos não foi caracterizada na área estudada.

Os litotipos mais gnáissicos mostram bandamento metamórfico, caracterizado pela alternância de faixas centimétricas, com espessuras aproximadamente constantes, compostas por níveis félsicos quartzo-feldspáticos e outros máficos predominantemente biotita \pm anfibólios. Localmente, ocorrem rochas básicas intrusivas as quais são deformadas e dispostas na forma de *sheets* subparalelos com a foliação impressa. Os tipos migmatíticos exibem feições estruturais provavelmente relacionadas com a formação de metatexitos. Essas rochas evoluem para milonitos que afloram ao longo de uma extensa faixa delimitando a zona de cisalhamento Jacobina-Contendas-Mirante. Regionalmente, essas unidades metamórficas são intrudidas por

corpos graníticos fracamente deformados, provavelmente relacionados aos estágios finais da orogenia Paleoproterozóica (Barbosa & Sabaté, 2004).

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Baseado na análise geométrica da trama impressa nas rochas do embasamento Arqueano, três fases de deformação (S_{n-1}/D_{n-1} , S_n/D_n e S_{n+1}/D_{n+1}) foram reconhecidas e individualizadas em campo. As duas primeiras fases deformacionais (S_{n-1}/D_{n-1} e S_n/D_n) são representadas por um grupo de estruturas dúcteis relacionadas a um estágio eminentemente compressivo. A última fase de deformação (S_{n+1}/D_{n+1}) reporta a um grupo de estruturas relacionadas a uma tectônica de natureza predominantemente transcorrente. Essa última tem como principal expressão regional a implantação do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante, reconhecido na área pela formação de uma extensa faixa de rochas miloníticas.

S_{n-1}/D_{n-1} – Em geral, S_{n-1} é sobreposta pela fase deformacional posterior, a qual mascarou total ou parcialmente essa trama mais antiga reconhecida na área. As boas exposições da foliação S_{n-1} ocorrem em afloramentos localizados nas cercanias da cidade de Itaberaba (BA), inseridos inteiramente em granulitos do Bloco Jequi, distante cerca de 15 km do limite este da área. Entretanto, registros da foliação S_{n-1} na área foram observados em afloramentos de rochas granulíticas, geralmente constituindo lajedos, cuja trama é geralmente exposta em faces bidimensionais. Nessas faces, S_{n-1} é normalmente um bandamento metamórfico discreto a difuso caracterizado pela alternância de faixas centimétricas de composição granodiorito a tonalito intercaladas com outras mais máficas, dominadas por micas e piroxênios, constituindo concentrações dispersas na unidade rochosa (Fig. 2A). Injeções pegmatíticas, quando observadas, são paralelas ao bandamento metamórfico. Esse aspecto ajuda a definir melhor a foliação S_{n-1} em afloramentos onde esta trama é fracamente desenvolvida. No limite este da área estudada o bandamento S_{n-1} ocorre levemente ondulado, evoluindo para dobras suaves a abertas (Fig. 2B).

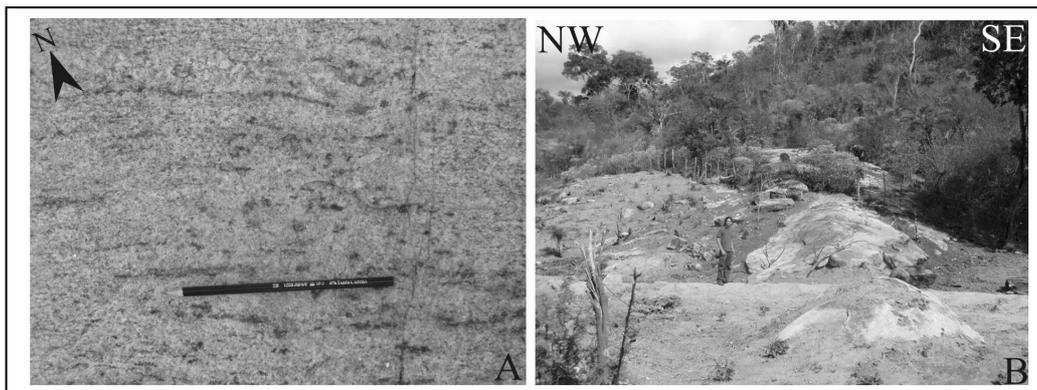


Figura 2 – Expressão da fase deformacional S_{n-1}/D_{n-1} como observada em afloramentos da área. **A.** Bandamento composicional S_{n-1} definido por um alinhamento difuso de minerais máficos e por inconspícuas bandas de composição quartzo-feldspato. **B.** Foliação S_{n-1} constituindo um bandamento na forma de dobras suaves.

S_n/D_n – É atribuída a um grupo de estruturas observadas em escala mesoscópica, constituída por dobras, crenulações e foliação de plano axial. As dobras mostram estilos variáveis entre abertas a isoclinais com *plunge* de eixos de dobras, L_b , sub verticais a horizontais direcionados para os quadrantes E-SE e N-NE. Dobras F_n abertas a aproximadamente fechadas são mais comuns nos afloramentos situados nas porções mais distais do lineamento (Fig. 3A). A foliação de plano axial S_n é tipicamente um bandamento metamórfico, localmente com variações para litotipos mais xistosos (Fig. 3A). Notadamente quando observadas no seu plano de perfil as dobras F_n são assimétricas com vergência para oeste, no sentido da zona de sutura. Variações de S_n inclui uma foliação tipicamente espaçada caracterizada pela formação de um bandamento crenulado. São crenulações do tipo discreta, impressa em rochas de composição gnáissica, na qual S_n é definida por uma aparente remobilização local de quartzo na região de flancos (Figuras 3B e 3C). Em afloramentos localizados nas porções mais proximais ao lineamento as dobras F_n evoluem para estilos cerrados a isoclinais, aparentemente resultantes do aumento da intensidade de deformação (Fig. 3D). Essa interpretação é respaldada por constatar no campo que dobras isoclinais são substituídas por outras mais apertadas, caracterizadas por mostrarem estilo intrafolial, no contato com o Lineamento (Fig. 3E).

Dobras intrafoliais mostram flancos parcial ou totalmente rompidos e evoluem lateralmente para uma foliação de transposição. Nessa região, as rochas desenvolveram um bandamento composicional caracterizado por uma evidente duplicação e repetição de estratos composicionais. No contato com a zona de cisalhamento, as rochas adquirem um aspecto bandado associado com a formação de camadas boudinadas (Fig. 3F). A evolução desses estilos deformacionais, observados em direção ao lineamento Jacobina-Contendas-Mirante, aparentemente reflete um progressivo aumento da intensidade de deformação do interior do Bloco Jequié até a sua borda. Considerando-se os aspectos geométricos das estruturas resultantes, bem como de suas relações de sobreposição observadas em campo, esse conjunto de feições estruturais são interpretadas como relacionadas a um regime eminentemente coaxial e progressivo.

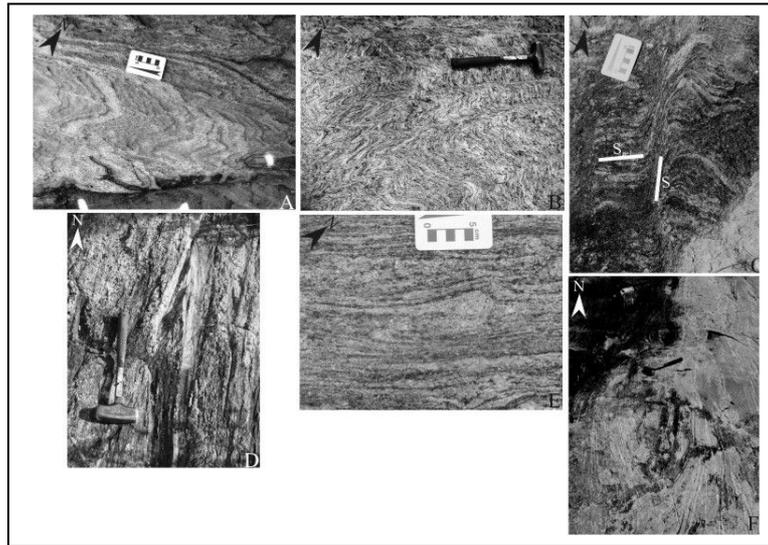


Figura 3 – Estruturas relacionadas com a fase de deformação S_n/D_n .

A Dobras aproximadamente abertas com foliação de plano axial. A foliação dobrada é o bandamento S_{n-1} . Os flancos dessas dobras são segmentados pela foliação S_n que é paralela ao traço da superfície axial. **B**. Foliação de crenulação definida pela orientação NE-SW dos flancos. **C**. Detalhe de B onde é mostrada a região de micrólitos, com a foliação S_{n-1} preservada, e a foliação S_n . Observar que a passagem do domínio da foliação S_n para o de micrólitos é gradacional, o que é característico para crenulações do tipo discreta. **D**. Dobras apertadas com flancos sub paralelos a foliação. Notar que a exposição tridimensional da dobra revela sua charneira acilíndrica. **E**. Dobras intrafoliais com flancos paralelizados a foliação e parcialmente rompidos. Nessas dobras, a região de charneira é espessada em relação aos seus flancos (dobras próximas a classe 3). **F**. Boudinagem de camadas com composição relativamente mais máfica. Observar a aspecto sinuoso da foliação S_{n+1} .

Os elementos da trama D_n medidos no campo são mostrados na figura 4. A foliação S_n mergulha para o quadrante SE com intensidades que variam de sub horizontais a valores em torno de 80° . Baixo ângulo de mergulho foi medido em afloramentos mais distantes da zona de cisalhamento. Com a aproximação daquela os ângulos de mergulho tornaram-se mais verticalizados. Situação semelhante foi observada para a lineação de eixo de dobra L_b . Nesse caso, *plunges* com elevadas intensidades de mergulho são substituídos por dobras cuja orientação é marcada por *plunges* sub horizontais, próximo a zona de cisalhamento (Fig. 4). Uma interpretação para a variação da orientação e intensidade de mergulho de eixos L_b é a sua re-orientação para direções próximas a direção de movimento no limite da zona de cisalhamento (Carreras, 1997). Em alguns afloramentos foi reconhecida, e medida em campo, uma lineação de estiramento mineral L_{x1} , a qual foi relacionada ao evento D_n . É uma lineação definida pelo estiramento de minerais quartzo-feldspáticos, e localmente piroxênios, observadas em gnaisses e granulitos da área. Medidas do *plunge* da lineação L_{x1} são definidas por elevadas intensidades de mergulho, caracterizados por apresentar *pitches* próximos a 90° , ou seja, com o mesmo sentido médio de mergulho que o medido para a foliação S_n (Fig. 4). A formação da lineação L_{x1} pode ser interpretada como relacionada com os empurrões

formados pela movimentação do bloco Jequié sobre o Gavião, ocorrida de SE para NW, ou pode ter sido resultante do forte encurtamento coaxial seguida da acomodação, ou fuga de massa, na direção L_{X1} . Ambos os modelos poderiam, aparentemente, resultar na mesma lineação medida em campo. Entretanto, o reconhecimento de expressivos cavalgamentos de blocos crustais faz com em que a lineação L_{X1} tenha sido provavelmente resultante dessa importante tectônica colisional.

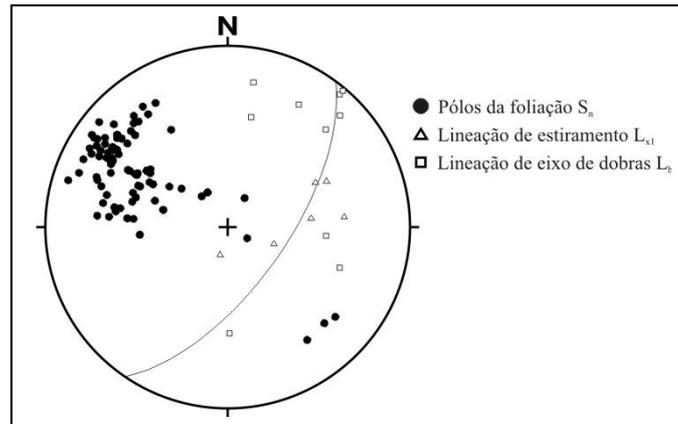


Figura 4 – Projeção estereográfica inferior de elementos da trama D_n em diagrama de igual-área (Schmid-Lambert). O plano inscrito no diagrama representa o plano médio da foliação S_n .

S_{n+1}/D_{n+1} – Essa fase de deformação foi observada em afloramentos situadas no interior do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante. S_{n+1} é tipicamente uma foliação milonítica, em geral, *shear band* do tipo C, foliação S-C de Berthé *et al.* (1979), ou por porfiroclastos de feldspatos rotacionados imersos em uma matriz deformada e recrystalizada. A foliação S-C em campo é marcada pelo desenvolvimento de superfícies de foliação obliquas de composição quartzo-feldspáticas, intercaladas com bandas máficas, ou formam segmentos de composição aproximadamente homogênea, constituindo em arranjos com aspecto geral anastomosado (Figs. 5A e 5B). A formação da foliação S-C denota o caráter heterogêneo da deformação no interior da zona de cisalhamento. Teoricamente, as superfícies C são aproximadamente paralelas ao plano médio de cisalhamento, materializando, nos milonitos da zona de cisalhamento, o plano XZ do elipsóide da deformação finita (Berthé *et al.*, 1979 e Hanmer & Passchier, 1991). O reconhecimento de superfícies C no campo é particularmente importante por permitir definir o plano principal de movimento ao longo do qual grande parte da deformação foi acomodada (Bouchez *et al.* 1983). A relação S-C mostrada pelas *shear bands* assinala para uma cinemática com movimento sinistral no interior da zona de cisalhamento, indicando que um regime não coaxial de deformação foi dominante durante a instalação do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante (Figs. 5A e 5B).

Em direção as partes mais centrais da zona cisalhada, as superfícies S-C tornam-se paralelizadas e indistinguíveis. A foliação milonítica, nesses locais, é substituída por uma trama caracterizada pela formação de porfiroclastos de feldspatos. São, em geral, porfiroclastos do tipo σ com caudas de recrystalização assimétricas. A análise criteriosa desses porfiroclastos mostrou que eles podem ser agrupados em dois tipos principais, conforme Simpson & De Paor (1997). O primeiro tipo foi definido pela presença de porfiroclastos cuja máxima alongação foi posicionada sinteticamente com o sentido de rotação definido pela assimetria das caudas de recrystalização (Fig. 5C). No segundo tipo, a máxima alongação foi disposta em uma orientação antitética ao sentido de rotação das caudas de recrystalização (Fig. 5D). Segundo Simpson & De Paor (1997), a formação desse último grupo de porfiroclastos é sugestivo de um componente coaxial de deformação. Portanto, um cisalhamento não coaxial geral ($0 < W_n < 1$, onde W_n é o número de vorticidade cinemática) provavelmente parece ter acomodado a deformação no interior da zona de cisalhamento.

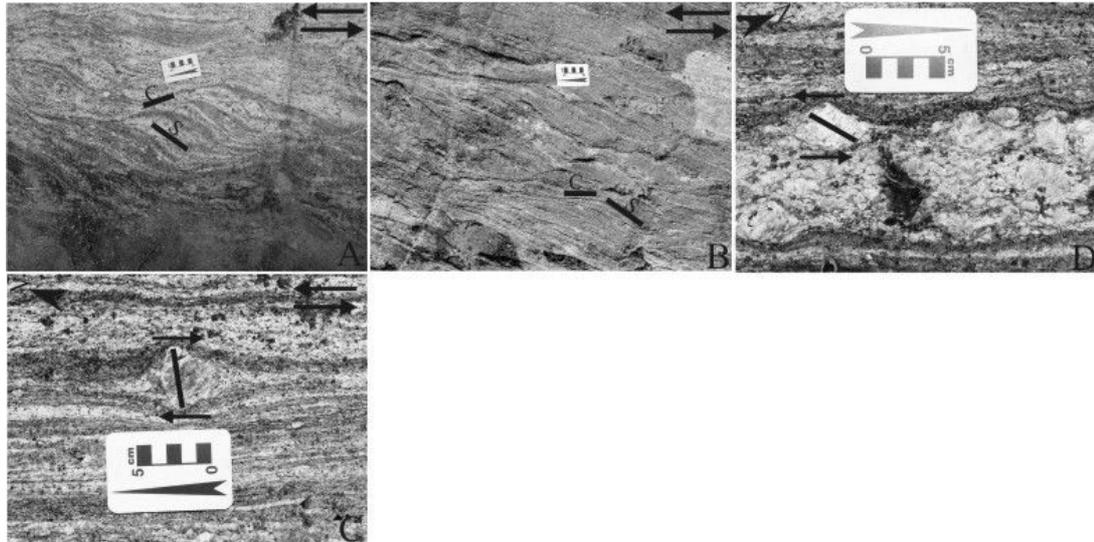


Figura 5 – A. *Shear band* do tipo C em milonito do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante.

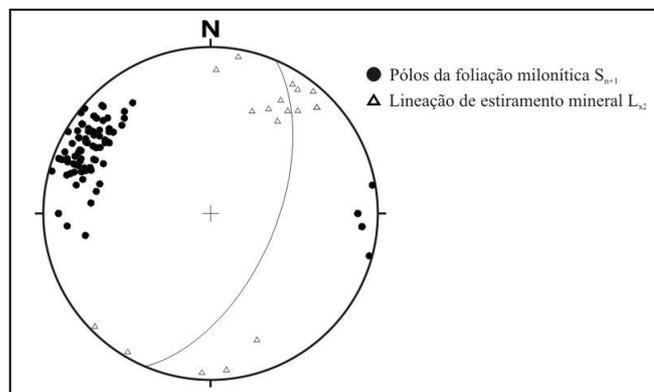


Figura 6 – Projeção estereográfica inferior de elementos da trama D_{n+1} em diagrama de igual-área (Schmid-Lambert). O plano inscrito no diagrama representa o plano médio da foliação milonítica S_{n+1} .

Observar a relação entre as superfícies S e C, as quais indicam um sentido sinistral de cisalhamento. **B.** *Shear bands* consistindo em arranjos sinuosos e de composição pouco variável. **C.** Porfiroclasto de feldspato do tipo σ em gnaiss milonítico. O eixo de máximo estiramento do grão (marcado pela linha oblíqua) é sintético com o sentido sinistral de cisalhamento. **D.** Porfiroclasto de K-feldspato do tipo σ , caracterizado pela assimetria das caudas de recristalização, em gnaiss milonitizado. Observar que o sentido de cisalhamento é aparentemente antitético com a rotação do eixo de máximo alongamento do mineral (linha marcada no feldspato).

A foliação milonítica S_{n+1} é definida por uma direção geral NE-SW com mergulhos para o quadrante SE, variando entre 70°-80° a sub verticais (Fig. 6). Uma lineação de estiramento mineral L_{x2} , definida pelo alongamento de quartzo, feldspatos e mais raramente por minerais máficos foi identificada no plano da foliação milonítica. A atitude de L_{x2} é definida por *plunges* com valores de mergulho situados entre 20°-25° a sub horizontais. O mergulho de L_{x2} é normalmente para o quadrante NE, com alguma dispersão para N e SE (Fig. 6). O sub paralelismo entre a direção da foliação S_{n+1} e a lineação L_{x2} sugere um cisalhamento transcorrente com movimento sinistral.

ANISOTROPIA DE SUSCETIBILIDADE MAGNÉTICA

Para a medida da anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM) foram selecionadas 7 amostras representativas dos respectivos afloramentos. As amostras foram coletadas a partir de uma perfuratriz manual, cujos testemunhos coletados foram devidamente orientados em campo. A suscetibilidade foi

medida em amostras cilíndricas com 1 pol de diâmetro, obedecendo um padrão comprimento/largura de 0,85 (Noltmier, 1971), por usar um medidor de anisotropia de susceptibilidade magnética KLY-35. A amostragem sistemática até o contato com a zona de cisalhamento permitiu avaliar a evolução a trama de isotropia magnética com o aumento da intensidade de deformação, conforme deduzido a partir da análise de estruturas em campo.

No diagrama da Figura 7A foram plotadas as direções principais de anisotropia magnética medidas, as quais são expressas por $K_1 \geq K_2 \geq K_3$, ou $K_{max} \geq K_{int} \geq K_{min}$. Essas direções principais de anisotropia definem uma forte trama anisotrópica, cujos eixos K_1 e K_3 mostram uma boa correlação com os pólos da foliação S_n e com a lineação de estiramento mineral L_{x1} (comparar as Figuras 4 e 7). O pólo da foliação S_n é subparalelo a K_{min} medido (foliação magnética) e a lineação de estiramento L_{x1} é igualmente subparalela a direção de susceptibilidade K_{max} , a qual representa a lineação magnética medida. Portanto, é razoável considerar que os eixos principais do elipsóide da deformação finita ($X \geq Y \geq Z$) e as direções principais de anisotropia ($K_1 \geq K_2 \geq K_3$) podem ser consideradas como equivalentes, ou seja, os eixos correspondentes de ambos elipsóides são aparentemente paralelizados. Essa correlação dos dados é indicativa de uma relação tectônica entre os respectivos elipsóide, $X//K_{max}$, $Y//K_{int}$ e $Z//K_{min}$ (Borradaile & Henry, 1997), sugerindo uma deformação progressiva relacionada com uma história deformacional coaxial até a borda da zona de cisalhamento.

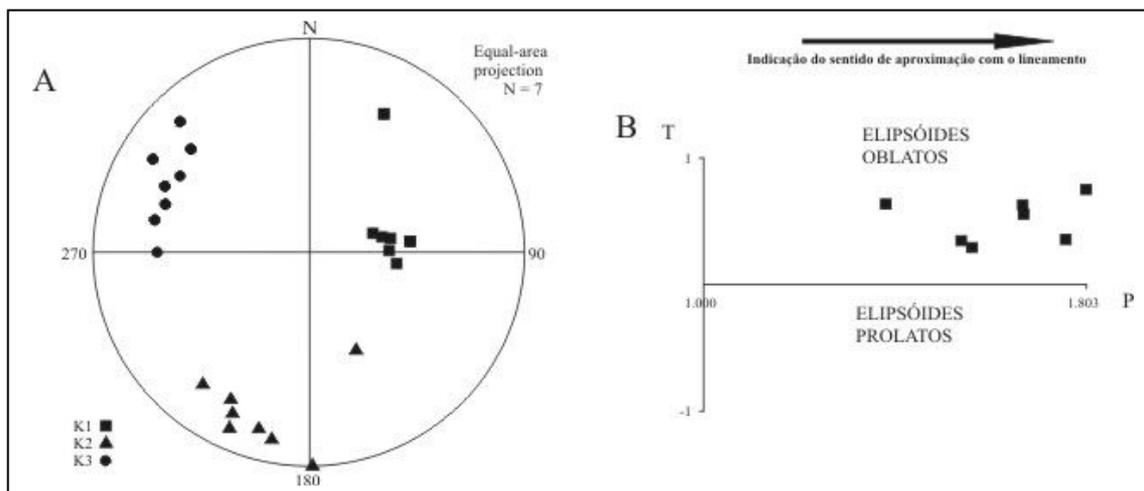


Figura 7 – A. Projecção estereográfica em rede inferior de igual área mostrando os eixos principais de susceptibilidade magnética ($K_1 \geq K_2 \geq K_3$). B. Diagrama mostrando grau de anisotropia (P) versus simetria do elipsóide (T) para as 7 amostras analisadas.

Na Figura 7B todos os pontos foram calculados para serem representados no espaço intensidade de ASM (T), ou excentricidade do elipsóide, versus a forma do elipsóide (P), ou anisotropia, (Jelinek, 1981). Por inspeção do gráfico observa-se que todos os pontos são positivos ($1 > T > 0$), indicando que os elipsóides de ASM são virtualmente oblatos. O alto grau metamórfico das rochas do embasamento é refletido pela dispersão dos pontos no gráfico, todos com intensidade de anisotropia T inferior a 1. O achatamento progressivo geral é revelado pelo aumento da anisotropia P, o que ocorre a partir das amostras mais distais até o contato com a zona de cisalhamento (Fig. 7C). Esses dados são corroborados pela análise das estruturas em campo, o que mostra ocorrer a superposição de tramas com o aumento da intensidade de deformação em direção a zona de cisalhamento. Portanto, uma aparente acumulação coaxial da deformação está relacionada com uma fase pré-instalação do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante, cuja deformação ocorreu sob um regime não coaxial.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

É possível demonstrar que as rochas do embasamento sofreram uma evolução que resultou da partição da deformação em regimes coaxial e não coaxial. A variação no estilo das estruturas mapeadas em campo, associadas com a análise de ASM, mostram que a trama deformacional pode ser interpretada a luz de um gradiente de intensidade de deformação. A seção geológica construída com base na interpretação

dos dados, representada na Figura 8, resume a evolução geológica da área. As fases deformacionais S_{n-1}/D_{n-1} e S_n/D_n são progressivas no tempo e foram constituídas sob um regime eminentemente coaxial. Ambas as fases estão provavelmente relacionadas com o cavalgamento de blocos para NW, associada com a tectônica regional de encurtamento e colisão (Barbosa & Sabaté, 2004). Segundo esse modelo, o aumento da intensidade de deformação é esperado ocorrer do interior para a borda oeste do Bloco Jequié, o que foi constatado pela análise dos dados apresentados.

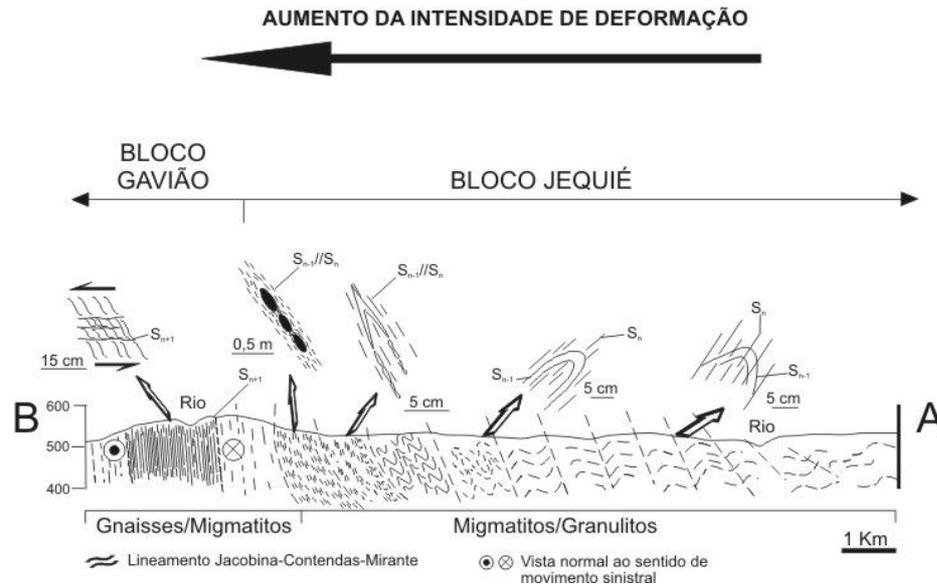


Figura 8 – Perfil esquemático e interpretativo baseado na análise das estruturas mapeadas em campo (para sua localização ver a figura 1). As estruturas discutidas são mostradas no perfil.

A fase de deformação S_{n+1}/D_{n+1} representa os estágios mais tardios de colisão dos blocos, marcada pelo desenvolvimento uma faixa de rochas miloníticas. Esses milonitos ocorrem no interior do Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante, interpretado regionalmente como uma zona de sutura formada pela colisão entre os dois blocos crustais, cuja deformação ocorreu sob um regime não coaxial.

Portanto, a evolução orogenética da área estudada envolveu a partição da deformação em regimes coaxial e não coaxial, segundo três fases de deformação reconhecidas em campo. O regime coaxial está associado com os estágios iniciais de compressão e colisão de blocos, relacionadas com as fases de deformação S_{n-1}/D_{n-1} e S_n/D_n . Um regime de deformação não coaxial resultou na formação de uma foliação milonítica, relacionada a fase D_{n+1}/S_{n+1} , e a instalação de uma zona de cisalhamento sinistral (Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) processo nº 475746/2007-4.

REFERÊNCIAS

Andrade Filho, E. L.; Loureiro, H. S. C.; Pedreira, A. J. (1999). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Seabra SD.24-V-A. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). CD-Rom.

Barbosa, J. S. F. (1997). Síntese do conhecimento sobre a evolução geotectônica das rochas metamórficas Arqueanas e Paleoproterozóicas do embasamento do Cráton do São Francisco na Bahia. *Rev. Bras. Geol.*, 27: 241-256.

- Barbosa J. S. F. & Sabaté P. (2000). Geological and geochronological features and the Paleoproterozoic collision of the four Archean crustal segments of the São Francisco Craton, Bahia, Brazil. IN: Int. Cong. Geol. 31, Rio de Janeiro, CD-ROM.
- Barbosa J. S. F. & Sabaté, P. (2003). Colagem Paleoproterozóica de placas Arqueanas do cráton do São Francisco na Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, 33: 7-14.
- Barbosa J. S. F. & Sabaté P. (2004). Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco.
- Barradaile G. J. & Henry B. (1997). Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy. *Earth Sc. Rev.*, 42: 49-93.
- Craton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Precamb. Res.*, 133: 1-27.
- Berthé, D.; Choukroune, P.; Jegouzo, P. (1979). Orthogneiss, mylonite and noncoaxial deformation of granites: the example of the American shear zone. *J. Struct. Geol.*, 1: 31-42.
- Bouchez, J. L.; Lister, G. G.; Nicolas, A. (1983). Fabric asymmetry and shear sense in movement zones. *Geol. Rundschau*, 72: 401-419.
- Cunha J. C., Bastos Leal L. R., Fróes R. J. B., Teixeira W., Macambira M. J. B. (1996). Idade dos greenstone beltse dos Terrenos TTG's associados da região do Cráton do São Francisco. IN: Cong. Brás. Geol., 29, Salvador, 62-65.
- Carreras, J. (1997). Shear zones in foliated rocks: geometry and kinematics. In: Sengupta, S. (ed.). *Evolution of geological structures in micro- to macro-scales*. 1.ed. London: Chapman & Hall, 185-201.
- Hanmer, S. & Passchier, C. W. (1991). Shear sense indicators: a review. *Geol. Surv. Can.*, 90: 1-71.
- Jelinek V. (1981). Characterization of the magnetic fabrics of rocks. *Tectonophysics*, 79: T63-T67.
- Marinho M. M. (1991). La séquence volcano-sédimentaire de Contenda-Mirante et la Bordure Occidentale du Bloc Jequié (Cráton do São Francisco): un exemple da transition Archéean-Protérozoique. Tese de Doutorado. Universidade Blaise Pascal, França, 388 p.
- Marinho M. M., Sabaté P., Barbosa J. S. F. (1994). The Contendas-Mirante volcano-sedimentary belt. In: Figueirêdo, M. C. H. & Pereira, A. J. (eds.). *Petrological and Geocronologic Evolution of the Oldest Segments of the São Francisco Craton, Brazil*. Bull. IG-USP, 17: 37-72 p.
- Noltimier, H. C. (1971). Determining magnetic anisotropy of rocks with a spinner magnetometer giving in-phase and quadrature data output. *J. Geophys. Res.*, 76: 4849-4854.
- Passchier, C. W.; Myers, J. S.; Kröner, A. (1993). Geologia de campo de terrenos gnáissicos de alto grau. Edusp.
- Pinto, M. S.; Peucat, J. J.; Martin, H.; Sabaté, P. (1998). Recycling of the Archaean continental crust: the case study of the Gavião, State of Bahia, NE Brazil. *J. South Am. Earth Sci.*, 11: 487-498.
- Ramsay J. G. & Huber M. I. (1987). The techniques of modern structural geology: folds and fractures. *Academic Press*, London, vol. 2.
- Silva E. F. A. (2002). Terrenos granulíticos da região de Itaberaba-Cruz das Almas, Bahia: geologia e metalogênese. Série Arquivos Abertos nº 16. CBPM.

Simpson, C. & De Paor, D. G. (1997). Practical analysis of general shear zones using the porphyroclasts hyperbolic distribution method: an example from the Scandinavian Caladonides. In: Sengupta, S. (ed.). *Evolution of geological structures in micro- to macro-scales*. 1.ed. London: Chapman & Hall, 169184.