

ANISOTROPIA DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA DO ORTOGNAISSE CARUARU, ESTADO DE PERNAMBUCO: IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS

Sérgio Pacheco Neves*, 1
Sebastião Rodrigo Cortez de Souza*
Paulo de Barros Correia**
Gorki Mariano*
José Maurício Rangel da Silva*

* Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco

** Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Pernambuco

1 E-mail: serpane@hotmail.com.br; Endereço: Rua Amélia, 49/602, 52020-150, Recife-PE

RESUMO O Ortognaise Caruaru (OC), localizado imediatamente a sul da Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste (ZCPE), tem idade de 630 Ma (método Pb/Pb em monozircão). Trata-se, portanto, de um corpo cedo-brasiliano, o que possibilita sua utilização como marcador cinemático dos estágios iniciais da Orogênese Brasileira na porção leste da Província Borborema, bem como na investigação da relação entre os regimes transcorrente e tangencial.

O bandamento gnáissico no OC tem mergulho baixo a moderado predominantemente para sudeste. Devido à ausência, em geral, de lineações minerais visíveis no campo, um estudo de anisotropia de susceptibilidade magnética (ASM) foi conduzido visando determinar a direção de transporte associado com a tectônica de baixo ângulo. Nas dez estações de amostragem, foram coletadas três amostras cilíndricas distando 10 a 20 cm entre si. Cada cilindro foi subdividido em três espécimes com 22 mm de altura. As medidas de ASM foram obtidas utilizando-se o susceptímetro Kappabridge KLY-3.

A susceptibilidade total (K) do OC varia de 6×10^{-3} a 5×10^{-2} SI indicando o seu caráter ferromagnético. O grau de anisotropia (P) varia de 1,206 a 1,750 e apresenta correlação positiva com K, sugerindo um melhor alinhamento dos grãos de magnetita com o aumento na proporção modal deste mineral. O parâmetro de forma (T) varia de -0,430 a 0,553, com predomínio de elipsóides prolatos sobre oblatos. Refletindo a trama magnética predominantemente linear ou plano-linear, a lineação magnética tem orientação sistemática NE-SW e caimento fraco a moderado para NE ou SW, enquanto a foliação magnética é mais dispersa.

A orientação da lineação magnética no OC evidencia a atuação de uma tectônica tangencial com direção NE-SW. Esta direção é também observada em ortognaisses Meso- e Paleoproterozoicos presentes ao norte da ZCPE. Isto indica que a tectônica de baixo ângulo na porção leste do setor central da Província Borborema é de idade Brasileira, ao contrário de propostas anteriores de uma idade Transamazônica ou Cariris Velhos.

Palavras chave: Orogênese Brasileira, ASM, tectônica tangencial

ABSTRACT The Caruaru Orthogneiss (CO) is located immediately south of the East Pernambuco shear zone (EPSZ), displays a SE-dipping flat-lying foliation, and has a zircon Pb/Pb age of 630 Ma. These pieces of information make the CO well suited to inspect the early stages of the Brasiliano Orogeny in the eastern portion of the Borborema Province, and to tackle the relationships between the tangential and strike-slip events. Due to the absence of clearly visible mineral lineations in the field, an anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) study was carried out aiming to determine the direction of tectonic transport associated with the flat-lying foliation. In ten sampling stations, three cylindrical cores 10 to 20 cm apart were collected with a portable drill and cut in three 22-mm length specimens. The specimens were analyzed using a Kappabridge KLY3 (AGI-CO) susceptibility meter, whose resolution is better than 10^{-8} SI.

The bulk susceptibility (K) of the sites varies between 6×10^{-3} and 5×10^{-3} SI, indicating the ferromagnetic character of the OC. The anisotropy degree (P) varies from 1.206 to 1.750 and shows positive correlation with K, which suggests increasing degrees of shape preferred orientation of magnetite grains with the increase in the proportion of this mineral. The shape parameter (T) varies from -0.430 to 0.553, with a dominance of prolate over oblate AMS ellipsoids. Mirroring the dominantly linear or plane-linear fabric, the magnetic lineation displays consistent orientation whereas the magnetic foliation is more scattered. The lineation is NE-trending with shallow to moderate plunges either to SW or NE. The orientation of the lineation indicates a tangential tectonic event with a NE-SW direction. This direction is also recorded in orthogneisses with Paleozoic to Mesoproterozoic ages present north of the EPSZ, indicating that the regional low-angle foliation in the eastern portion of the central domain of the Borborema Province formed during the Brasiliano event, contrary to previous suggestions of a Transamazonian or Cariris Velhos age.

Keywords: Brasiliano Orogeny, AMS, tangential tectonics

INTRODUÇÃO

A tectônica transcorrente é a feição mais marcante da Orogênese Brasileira na Província Borborema. Estudos estruturais e geocronológicos de zonas de cisalhamento no setor central da província mostram que seu principal período de atuação ocorreu no intervalo 570-590 Ma (Almeida et al., 2002; Vauchez e Egydio-Silva, 1992; Neves e Vauchez, 1995; Corsini et al., 1998; Neves e Mariano, 1999; Guimarães et al., 2000; Neves et al., 2000; Silva e Mariano, 2000). A tectônica pré-transcorrente, caracterizada por uma foliação regional de baixo ângulo, ainda é muito mal compreendida, mas a datação recente de plutons, sheets graníticos e ortogneisses com idades entre 620 e 645 Ma (Guimarães et al., 1998; Leite et al., 2000; Neves e Mariano, 2001; Almeida e Guimarães, 2002) abre a possibilidade da utilização destes corpos como marcadores

cinemáticos desta tectônica cedo-Brasileira. Com este objetivo, apresentamos neste trabalho os resultados de um estudo de anisotropia de susceptibilidade magnética (ASM) conduzido no ortogneisse Caruaru, para o qual uma idade de 630 Ma foi recentemente determinada pelo método Pb/Pb em monozircão (Neves e Mariano, 2001).

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

O ortogneisse Caruaru foi assim designado por aflorar a sul da cidade homônima, tendo suas melhores ocorrências nos cortes de estrada ao longo da BR-232 entre a cidade de Caruaru e a localidade de Encruzilhada de São João (Fig. 1). O ortogneisse Caruaru aflora numa área de aproximadamente 30 km², sendo limitado a norte pela zona de cisalhamento Pernambuco leste (ZCPE), e a oeste e sul por granitóides brasileiros com textura e composição vari-

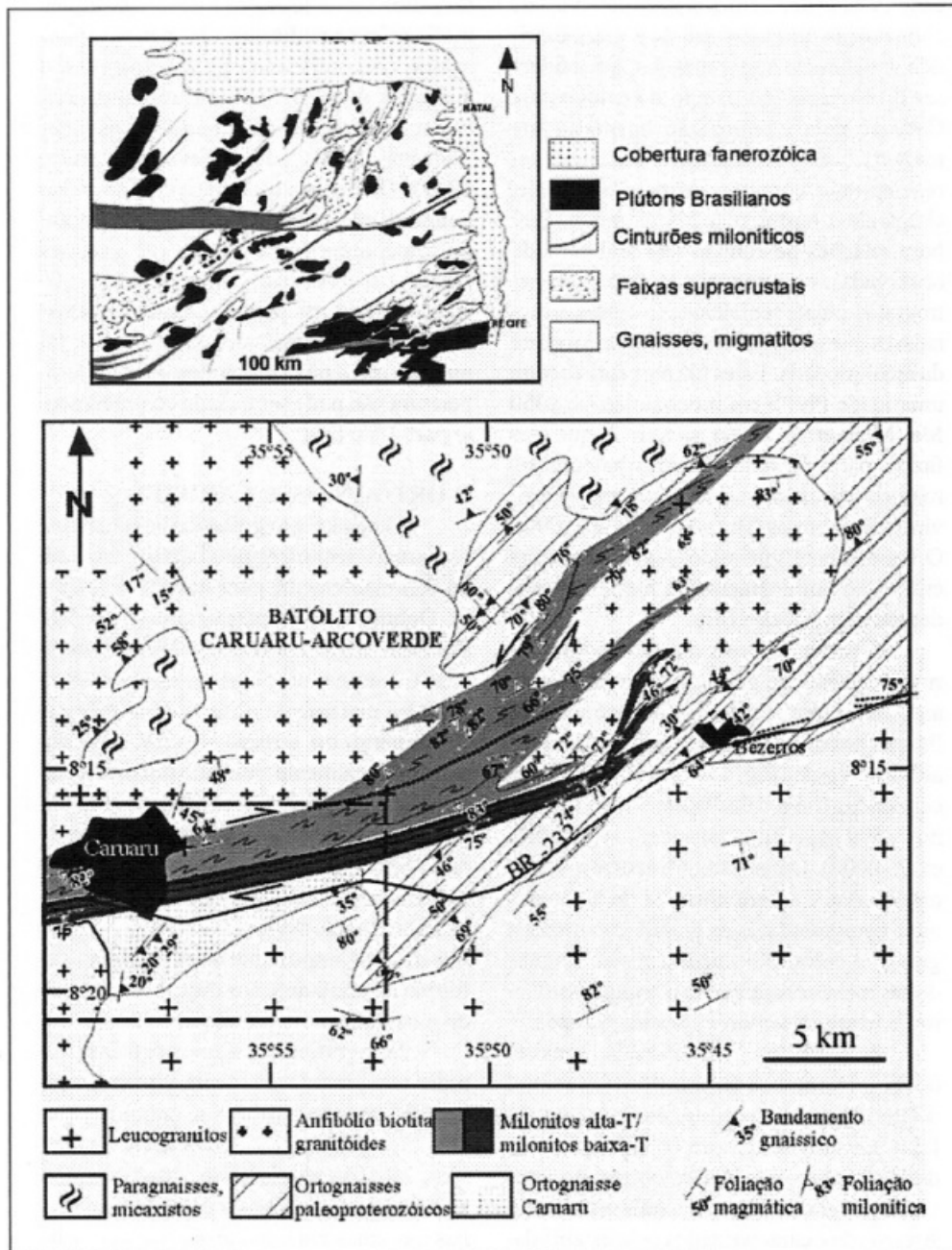


Figura 1 - (Acima) Mapa simplificado das porções central e nordeste da Província Borborema. O retângulo mostra a localização da área da figura inferior. (Abaixo) Mapa geológico da região entre Caruaru e Bezerros, Estado de Pernambuco. Retângulo mostra localização da área da Figura 2.

adas. A leste ocorrem ortogneisses cinza de composição quartzo diorítica a granodiorítica, localmente migmatizados, que podem ser distinguidos no campo do ortogneisse Caruaru pela composição normalmente mais máfica e, ao contrário deste, por terem epidoto como acessório importante, chegando a representar 5% da moda. Embora relações de contato não tenham sido observadas, os ortogneisses cinza são petrograficamente semelhantes a outros ortogneisses que ocorrem cerca de 50 km a oeste da área estudada. Estes últimos forneceram uma idade Pb/Pb em monozircão de 2050 Ma (Melo et al., 2000), sugerindo que eles fazem parte do embasamento paleoproterozóico dominante no setor central da Província Borborema (Brito Neves et al., 2000). O bandamento gnáissico nos ortogneisses cinza tem predominantemente mergulho moderado para sudeste (Fig. 1).

O batólito a oeste do ortogneisse Caruaru consiste de granitóides grossos com anfibólio e biotita petrograficamente semelhantes aos que constituem o batólito Caruaru-Arcoverde (Fig. 1). Este último forneceu idades U-Pb e Pb/Pb em zircão em torno de 590 Ma (Guimarães et al., 1998; Melo et al., 2000). O batólito que ocorre a sul do ortogneisse Caruaru consiste de leucogranitos equigranulares de granulação média a grossa e coloração cinza a rósea. Diques destas rochas cortam tanto o ortogneisse Caruaru como os anfibólio biotita granitos.

A ZCPE, na área estudada, consiste de (Fig. 1): (a) uma faixa milonítica dextral de alta temperatura que se conecta com uma faixa sinistral de direção NE-SW, também de alta temperatura. Os milonitos são derivados de granitóides do batólito Caruaru-Arcoverde e caracterizados pela estabilidade de anfibólio e biotita; (b) uma faixa milonítica de baixa temperatura, com cerca de 1 km de largura, resultante da deformação de enxames de diques de composição bastante variada, incluindo monzonitos, siení-

tos, dioritos e leucogranitos. Os diques máficos/intermediários são petrograficamente caracterizados pela retrogressão avançada de anfibólio para tremolita-actinolita, epidoto, titanita $\pm$ clorita e pelo quebraamento de feldspatos (Neves e Mariano, 1999). Deformação não-coaxial de baixa temperatura também afeta a porção norte do ortogneisse Caruaru e os ortogneisses cinza. A deformação, contudo, não é suficientemente forte para obliterar completamente a trama gnáissica pretérita, de tal maneira que a faixa milonítica de baixa temperatura não pode ser traçada continuamente para leste (Fig. 1).

O ORTOGNEISSE CARUARU

O bandamento gnáissico no ortogneisse Caruaru tem mergulho baixo a moderado predominantemente para sudeste (Figs. 2 e 3). Dobras recumbentes com eixo NE-SW são localmente observadas. A trama tectônica é fortemente planar. Em apenas um local foi claramente observada uma lineação mineral com direção NE-SW. O bandamento é localmente truncado por diques dioríticos subverticais decimétricos (Fig. 3). Os diques apresentam deformação no estado sólido e forte lineação de estiramento sub-horizontal relacionados com a tectônica transcorrente associada com a ZCPE. Isto mostra uma importante localização da deformação cisalhante nos diques, preservando o bandamento gnáissico.

Petrograficamente, o ortogneisse Caruaru tem granulação média-grossa e composição monzogranítica a granodiorítica (15-35% quartzo, 15-30% feldspato potássico, 20-50% plagioclásio, 10-25% minerais máficos). Anfibólio está ausente apenas nas amostras mais félsicas e supera biotita nas amostras mais máficas, com teores tipicamente em torno de 10%. Níveis máficos centimétricos são comuns.

Titanita e magnetita são os acessórios mais comuns, podendo chegar a 5% da moda.

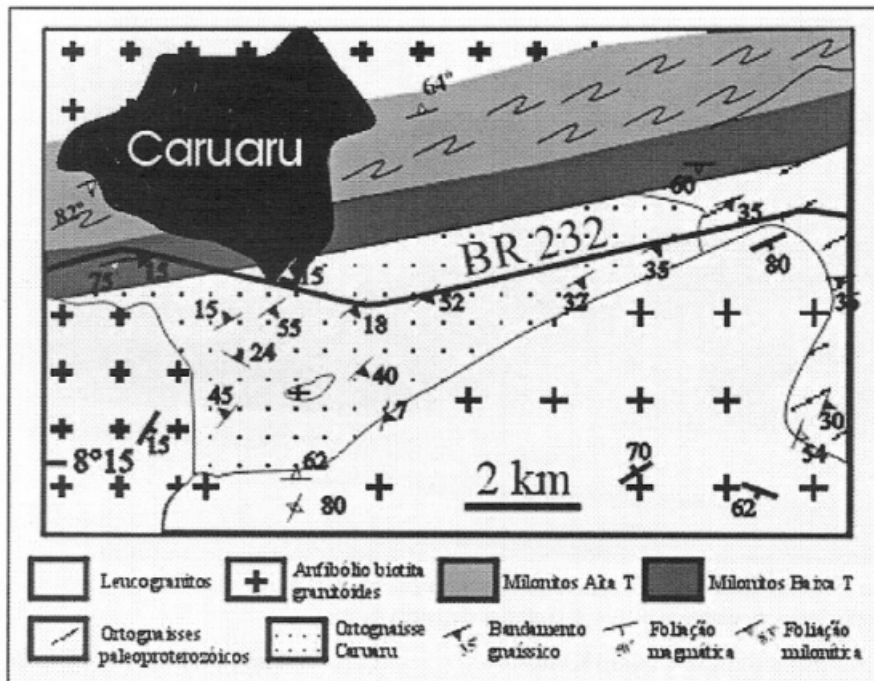


Figura 2 - Mapa geológico da região de Caruaru, Estado de Pernambuco, mostrando a extensão do ortogneisse Caruaru.

Pelo menos duas gerações de magnetita estão presentes. A magnetita aparentemente primária está representada por (a) pequenas inclusões (0,05-0,2 mm) euédricas em plagioclásio e anfibólio, comuns nas amostras mais máficas, e (b) grãos maiores, com até 1-2 mm, equidimensionais ou levemente alongados parcialmente envolvidos pelos demais minerais, com pelo menos duas faces cristalinas bem desenvolvidas. A magnetita secundária resulta da desestabilização de anfibólio e/ou da recrystalização de grãos primários maiores. Dois tipos texturais ocorrem: (1) grãos alongados pequenos, isolados ou associados com biotita e titanita, com comprimentos entre 0,05 e 0,5 mm (mas podendo atingir até 1 mm) e formas irregulares ou ameboidais, distribuídos ao longo da foliação; (2) diminutos grãos alongados distribuídos ao longo de planos de clivagem de biotita. Devido à percentagem maior de grãos de magnetita desse segundo tipo textural nes-

tas amostras, o volume total de magnetita nas amostras félsicas supera àquele das amostras mais máficas, ou seja, não existe uma correlação positiva entre o teor de magnetita e os teores de anfibólio + plagioclásio.

ANISOTROPIA DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA

Amostras para ASM foram obtidas em dez estações com auxílio de uma sonda portátil. Em cada estação foram coletadas três amostras cilíndricas distando 10 a 20 cm entre si. Cada cilindro foi subdividido em três espécimes com 22 mm de altura. As medidas de ASM foram realizadas no laboratório Helmo Rand (Departamento de Engenharia de Minas, UFPE) utilizando-se o susceptibilímetro Kappabridge KLY-3, cuja sensibilidade é superior a 10^{-8} SI. A orientação dos eixos principais do elipsóide de ASM $K_1 \geq K_2 \geq K_3$ e os dados escalares derivados são mostrados na Tabela 1.



Figura 3 - Ortognaisse Caruaru com foliação subhorizontal cortado por dique diorítico milonitizado. Notar dobra recumbente na porção inferior esquerda da foto.

A susceptibilidade total (K) dos espécimes analisados variou de 5×10^{-3} a 6×10^{-2} SI, indicando o caráter claramente ferromagnético do ortognaisse Caruaru. O grau de anisotropia (P) dos espécimes variou de 1,174 a 1,786. Na Fig. 4a observa-se que o grau de anisotropia dos espécimes apresenta uma discreta correlação positiva com K , sugerindo um mecanismo eficiente de alinhamento dos grãos de magnetita com o aumento na proporção modal deste mineral. Isto pode estar correlacionado com uma intensidade de deformação maior nas amostras mais félsicas (mais ricas em quartzo) já que a proporção de magnetita neoformada é maior nestas amostras, o que poderia resultar numa interação magnética entre grãos adjacentes (Grégoire et al., 1995). Este comportamento é o oposto do que se observa em plútons pouco ou não deformados no estado sólido que também apresentam correlação positiva entre P e K . Estes valores mais elevados de P e K correspondem a amostras mais máficas (e.g., Saint Blanquat and Tikoff, 1997; Ferré et al, 1997).

O parâmetro de forma (T) varia de -0,924 a 0,553, sendo que 35% dos elipsóides de ASM são oblatos, 5% neutros e 60% prolotos (Fig. 4b), caracterizando uma trama magnética predominantemente linear. Esta trama magnética é contrastante com a trama tectônica, fortemente planar. Isto pode ser consequência dos diferentes minerais responsáveis pelas duas tramas. Enquanto a trama tectônica é condicionada predominantemente pelos cristais tabulares de feldspato, a trama magnética depende da forma e do alinhamento dos grãos de magnetita. Embora um estudo mais detalhado envolvendo análises de seções polidas seja necessário, é possível que os grãos neoformados desse mineral sejam mais alongados que achatados, produzindo elipsóides prolotos.

Com exceção de uma estação (CABA 4; Tabela 1 e Fig. 5), os dados direcionais de ASM foram considerados confiáveis, com os eixos de espécimes individuais em cada estação sendo geralmente bem agrupados, particularmente no caso de K1 (Fig. 5). A trama magnética de nove das dez estações analisadas são mostrados na Figura

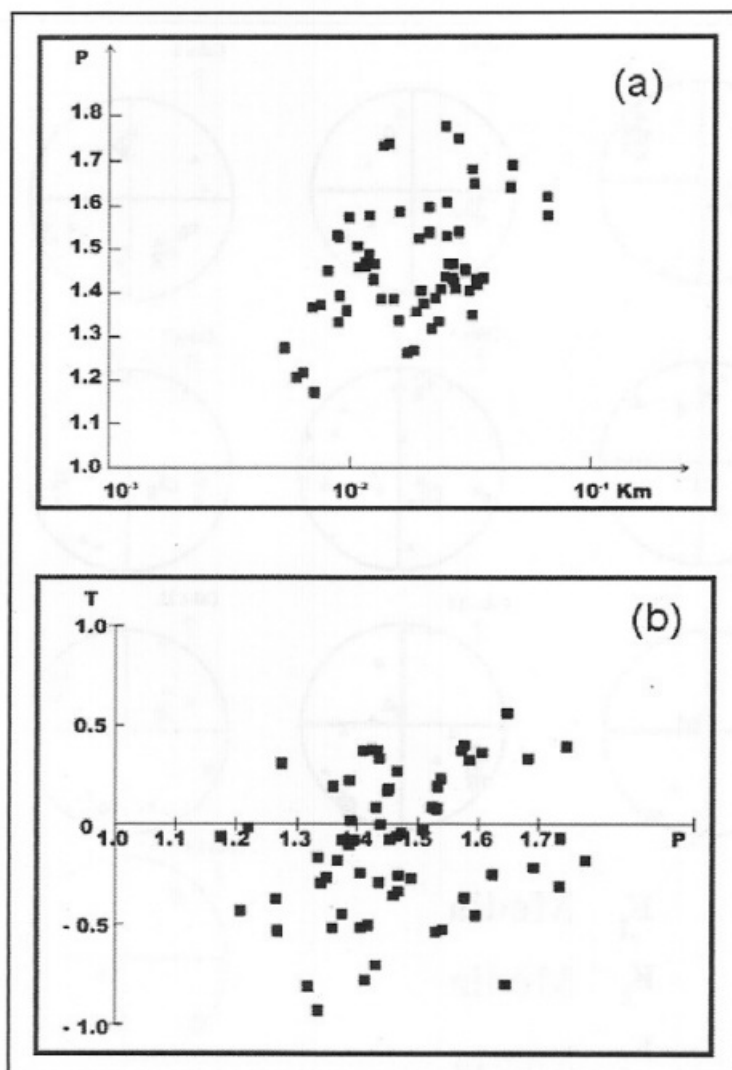


Figura 4 - Grau de anisotropia (a) e parâmetro de forma (b) versus susceptibilidade total de espécimes do ortognaisse Caruaru.

6. Refletindo a simetria predominantemente linear ou plano-linear, a lineação magnética mantém uma orientação sistemática ao longo de todo o corpo, enquanto a foliação magnética é mais dispersa. A lineação tem direção NE-SW e caimento fraco a moderado para NE ou SW e a direção da foliação magnética oscila entre NE-SW e NW-SE com mergulhos normalmente fortes para norte ou sul.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A idade, a cinemática e o significado geodinâmico da tectônica de baixo ângulo na Província Borborema ainda são motivo de controvérsia. Com base na interpretação de uma sedimentação paleoproterozóica nas faixas supracrustais internas da província, o ponto de vista dominante durante as décadas de oitenta e noventa foi o de que a foliação de baixo ângulo formou-se duran-

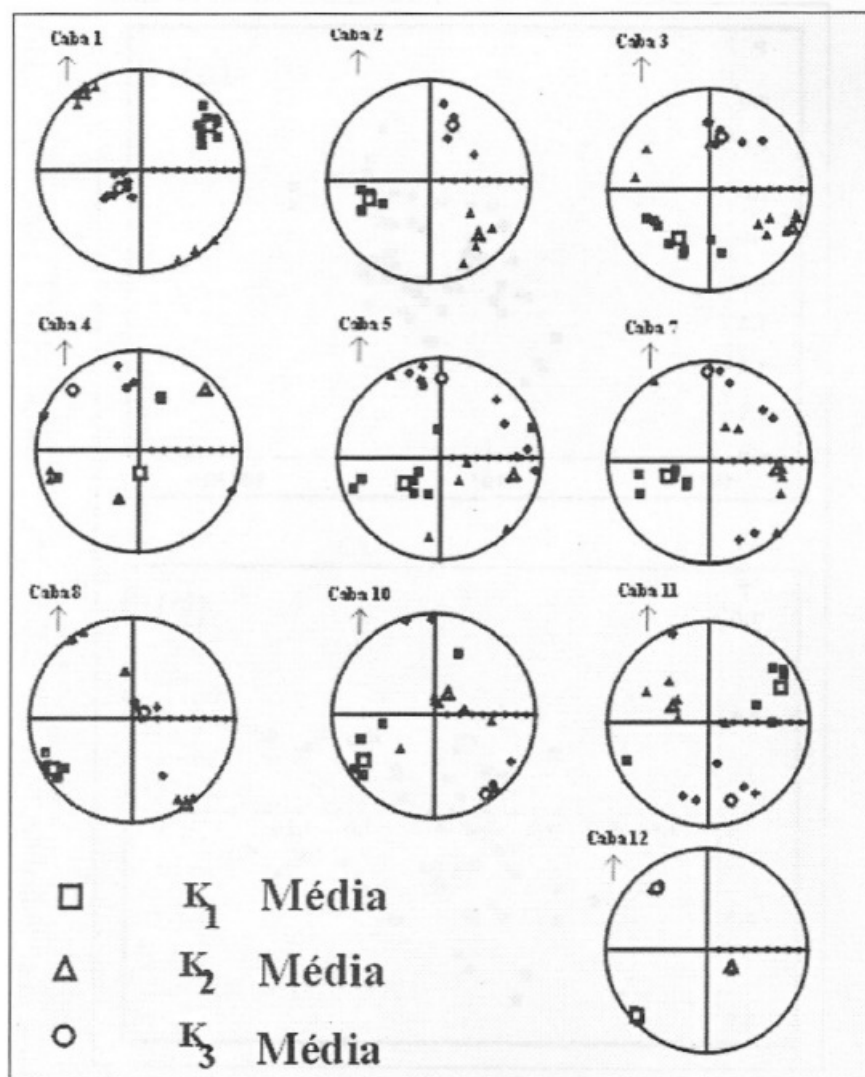


Figura 5 - Estereogramas mostrando a orientação dos eixos de ASM (quadrados = K_1 ; triângulos = K_2 ; círculos = K_3) nas dez estações do ortogneisse Caruaru.

te a orogênese Transamazônica (~2 Ga) (p. ex., Jardim de Sá, 1984; Jardim de Sá et al., 1988; Jardim de Sá et al., 1992), embora esta interpretação tenha sido questionada por alguns autores (Caby e Arthaud, 1986; Caby et al., 1995). Dados U-Pb e Sm-Nd recentes nas Faixas Seridó e Ceará Central demonstraram que a deposição e o metamorfismo dessas seqüências ocorreram durante o Neoproterozóico e, assim, que elas

foram afetadas apenas pela orogênese Brasileira (Van Schmus et al., 2000; Fetter et al., 2000). No setor central da Província Borborema, a descoberta do evento Cariris Velhos (Brito Neves et al., 1995) levou vários autores a propor que a foliação de baixo ângulo formou-se no mesmo evento gerador de ortogneisses com ca. 1,0-0,95 Ga, os quais são vistos como granitos sincolissonais (Brito Neves et al., 1995, 2000; San-

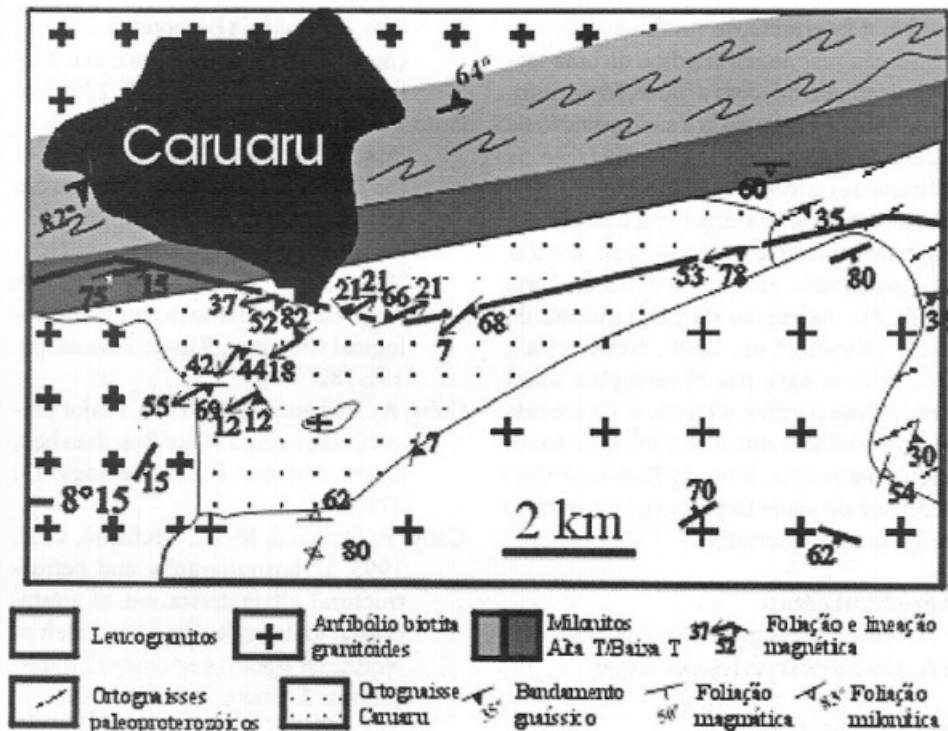


Figura 6 - Mapa mostrando atitudes da foliação e da lineação magnética no ortognaisse Caruaru.

tos, 1995; Santos e Medeiros, 1999; Santos et al., 1999). Por outro lado, Guimarães e Silva Filho (2000), Bittar et al. (2001) e Neves e Mariano (2001) interpretam o evento Cariris Velhos como uma fase de rifteamento, com a deformação e o metamorfismo se processando durante a orogênese Brasileira.

A presença da mesma foliação de baixo ângulo em faixas supracrustais de idades mesoproterozóica e neoproterozóica (Bittar et al., 2001; Medeiros et al., 2001) evidencia conclusivamente a existência de uma tectônica tangencial Brasileira na porção central da Província Borborema. No entanto, o nível atual de conhecimentos não permite descartar a possibilidade de mais de um evento tangencial. Dessa forma, a foliação de baixo ângulo dominante nos ortognaisse do embasamento paleoproterozóico pode ser interpretada de três

maneiras: (a) foliação antiga retrabalhada no evento Cariris Velhos e/ou Brasileiro; (b) foliação gerada no evento Cariris Velhos; (c) foliação gerada durante a Orogênese Brasileira.

No caso do ortognaisse Caruaru, a orientação da lineação magnética evidencia a atuação de uma tectônica com direção de estiramento máximo NE-SW. Como o ortognaisse Caruaru tem idade de 630 Ma, esta tectônica ou é cedo-Brasileira ou foi impressa durante a tectônica transcorrente, a qual é bem datada a partir de outros estudos como tendo sido iniciada por volta de 590 Ma (Guimarães et al., 2000; Neves et al., 2000). Embora esta última interpretação não possa ser inteiramente descartada, a orientação consistente da lineação magnética e a localização da deformação cisalhante nos diques máficos são mais condizentes com a primeira possibilidade.

Assim, a interpretação preferida é de que a lineação magnética resultou de uma tectônica tangencial, com a variação na atitude da foliação refletindo a superposição da tectônica transcorrente. Uma lineação de estiramento também com direção NE-SW, localmente com critérios cinemáticos associados indicando transporte para nordeste, é observada em ortognaisses ao norte da ZCPE, na região de Taquaritinga do Norte (Neves et al., 2000; Neves et al., 2002). Com base nas observações feitas nessas duas regiões, a hipótese favorecida neste trabalho é que a tectônica de baixo ângulo na porção leste da Província Borborema é de idade Brasiliana, ao contrário de propostas anteriores.

Agradecimentos

Os autores agradem a C. J. Archanjo e A. Uhlein pela revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C. N., Guimarães, I. P., 2002. O Complexo Timbaúba: uma contribuição à história evolutiva da Faixa Pajeú-Paraíba. In: Anais, XLI Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa, p. 433.
- Almeida, C. N., Guimarães, I. P., Da Silva Filho, A., 2002. A-type post-collisional granites in the Borborema province - NE Brazil: the Queimadas pluton. *Gondwana Research* 5: 667-681.
- Bittar, S. M. B., Guimarães, I. P., Campos Neto, M. C., Kozuch, M., Lima, E. S., Accioly, A. C., 2001. Geoquímica preliminar de metabasitos do complexo Riacho Gravatá, domínio tectônico Rio Pajeú, PE-Brasil. *Estudos Geológicos, Departamento de Geologia, UFPE*, 11:53-66.
- Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Santos, E. J., Campos Neto, M. C., Kozuch, M., 1995. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Rev. Bras. Geoc.*, 25: 279-296.
- Brito Neves, B. B., Santos, E. J., Van Schmus, W. R., 2000. Tectonic history of the Borborema province, northeastern Brazil. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic Evolution of South America*. In: 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, pp. 151-182.
- Caby, R., Arthaud, M. H., 1986. Major pre-cambrian nappes of the Brazilian belt, Ceará, northeast Brazil. *Geology*, 14: 871-874.
- Caby, R., Arthaud, M. H., Archanjo, C. J., 1995. Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustal units in the Brasiliano Belt of Northeast Brazil: geodynamic implications. *J. South Am. Earth Sci.*, 8: 235-246.
- Corsini, M., Lambert de Figueiredo, L., Caby, R., Féraud, G., Ruffet, G., Vauchez, A., 1998. Thermal history of the Pan-African/Brasiliano Borborema Province of northeast Brazil deduced from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analysis. *Tectonophysics* 285: 103-117.
- Ferré, E., Gleizes, G., Djouadi, M. T., Bouchez, J.-L., Ugodunwa, F. X. O., 1997. Drainage and emplacement of magma along an inclined transcurrent shear zone: petrophysical evidence from a granite-charnockite pluton (Rahama, Nigeria). In: Bouchez, J.-L., Hutton, D.H.W., Stephens, W.E. (Eds.), *Granite: from segregation of melt to emplacement fabrics*. Kluwer Academic Publishers, pp. 253-273.
- Fetter, A. H., Van Schmus, W. R., Santos, T. J. S., Nogueira Neto, J. A., Arthaud, M. H., 2000. U-Pb and Sm-Nd geochronological constraints on the crustal evolution of basement architecture

- re of Ceará state, NW Borborema province, NE Brazil: implications for the existence of the Paleoproterozoic supercontinent Atlantica. *Rev. Bras. Geoc.* 30: 102-106.
- Grégoire, V., Saint-Blanquat, M., Nédélec, A., Bouchez, J.-L., 1995. Shape anisotropy versus magnetic interactions of magnetite grains: experiments and application to AMS in granitic rocks. *Geophys. Res. Lett.* 22: 2765-2768.
- Guimarães, I. P., Silva Filho, A. F., 2000. Evidence of multiple sources involved in the gênese of the neoproterozoic Itapetim granitic complex, NE Brazil, based on geochemical and isotopic data. *J. South Am. Earth Sci.*, 13: 561-566.
- Guimarães, I. P., Da Silva Filho, A. F., Almeida, C. N., Araújo, J. M. M., Sales, A., Melo, S. C., 1998. The Brasiliano granitoids from the Pajeú-Paraíba belt and Teixeira High: Sm-Nd isotope geochemistry and U/Pb in zircon ages. In: XL Congr. Bras. Geologia, Belo Horizonte, 48.
- Guimarães, I. P., Almeida, C. N., Da Silva Filho, A. F., Araújo, J. M. M., 2000. Granitoids marking the end of the Brasiliano (Pan-African) orogeny within the Central Tectonic Domain of the Borborema Province. *Rev. Brás. de Geoc.* 30, 177-181.
- Jardim de Sá, E. F. 1984. A evolução Proterozóica da Província Borborema. In: Simp. Geol. Nordeste, 11, Natal, Atas, 297-316.
- Jardim de Sá, E. F., Macedo, M. H. F., Torres, H. H. F., Kawashita, K., 1988. Geochronology of metaplutonics and the evolution of supracrustal belts in the Borborema Province, NE Brazil. In: Congresso Latino-Americano de Geologia, 7, Belém, vol. 1, p. 49-62.
- Jardim de Sá, E. F., Macedo, M. H. F., Fuck, R. A., Kawashita, K., 1992. Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton São Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, 22: 472-480.
- Leite, P. R. B., Bertrand, J. M., Lima, E. S., Leterrier, J. 2000. Timing of granitic magmatism in the northern Borborema province, Brazil: a U-Pb study of granitoids from the Alto Pajeú terrain. *J. South Am. Earth Sci.* 13, 549-559.
- Medeiros, V. C., Jardim de Sá, E. F., Alves da Silva, F. C., Mafra, J. W. A., 2001. O limite entre os terrenos Piancó-alto Brígida e Alto Pajeú (Superterreno/ Domínio da Zona Transversal, NE do Brasil). In: Resumos, XIX Simpósio de Geologia do Nordeste, Natal, p. 330-331.
- Melo, S. C., Neves, S. P., Silva, J. M. R., Moura, C., 2000. Geocronologia Pb-Pb do batólito Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: XVIII Simp. Geol. Nordeste, 18, Recife, Resumos, 101.
- Neves, S. P., Mariano, G., 1999. Assessing the tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco lineament, northeastern Brazil. *Journal of Structural Geology* 21, 1369-1383.
- Neves, S. P., Mariano, G., 2001. Província Borborema: orógeno acrescionário ou intracontinental? *Estudos Geológicos - DGEO-UFPE*, 11: 26-36.
- Neves, S. P., Vauchez, A., 1995. Magma emplacement and shear zone nucleation and development in Northeast Brazil (Fazenda Nova and Pernambuco shear zones, State of Pernambuco). *Jour. of South Amer. Earth Sci.* 8: 289-298.
- Neves, S. P., Vauchez, A., Feraud, G., 2000. Tectono-thermal evolution, magma emplacement, and shear zone development in the Caruaru area (Borborema Province, NE Brazil). *Precambrian Research* 99, 1-32.

- Neves, S. P., Mariano, G., Silva, J. M. R., Correia, P. B., 2002. Alojamento de granitóides pré- e sintranscorrentes na porção leste do Estado de Pernambuco: marcadores temporais e cinemáticos da Orogênese Brasileira. Anais, XLI Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa, p. 433.
- Saint-Blanquat, M., Tikoff, B., 1997. Development of magmatic to solid-state fabrics during syntectonic emplacement of the Mono Creek granite, Sierra Nevada Batholith. In: Bouchez, J.-L. Hutton, D.H.W. Stephens, W.E. (Eds.), Granite: from segregation of melt to emplacement fabrics. Kluwer Academic Publishers, pp. 231-252.
- Santos, E. J., 1995. O complexo granítico de Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (PE), Província Borborema. PhD thesis, Universidade de São Paulo, Brazil.
- Santos, E. J., Medeiros, V., 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. *Rev. Bras. Geoc.*, 29: 73-84.
- Santos, E. J., Van Schmus, R. W., Brito Neves, B. B., Oliveira, R. G., Medeiros, V. C., 1999. Terranes and their boundaries in the Proterozoic Borborema province, Northeast Brazil. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7, Lençóis, Anais, 121-124.
- Silva, J. M. R., Mariano, G., 2000. Geometry and kinematics of the Afogados da Ingazeira shear zone, Northeast Brazil. *International Geology Review*, 42: 86-95.
- Van Schmus, W. R., Brito Neves, B. B., Hackspacher, P., Babinski, M., 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema province, northeastern Brazil: initial conclusions. *J. South Amer. Earth Sci.*, 8: 267-288.
- Van Schmus, W. R., Dantas, E., Fetter, A., Brito Neves, B. B., Hackspacher, P. C., Babinski, M., 2000. The Seridó Group, NE Brazil: a late Neoproterozoic (650 Ma), pre-collisional, Braziliano flysch basin? In: International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro, CD-ROM.
- Vaucher, A., Egydio-Silva, M., 1992. Termination of a continental-scale strike-slip fault in partially melted crust: the West Pernambuco shear zone, northeast Brazil. *Geology* 20:1007-1010.