

O SINCRONISMO TERMO-TECTÔNICO POLIFÁSICO BRASILEANO DOS SISTEMAS CISALHANTES PATOS-SERIDÓ E CAMPINA GRANDE (PROVÍNCIA BORBOREMA) À LUZ DE DATAÇÕES $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ DE MONO-CRISTAIS COM SONDA-LASER

L. Lambert de Figueiredo, G. Feraud - Institut de Geodynamique, Université de Nice-Sophia Antipolis, 06300 Nice, France.; R. Caby - Centre Géologique et Géophysique, Université de Montpellier II, 34000 Montpellier, França; A. Vauchez - Laboratoire de Tectonophysique, Université de Montpellier II, 34000 Montpellier, França; M. Corsini - Institut de Geodynamique, Université de Nice-Sophia Antipolis, 06300 Nice France; M. Arthaud - Centre Géologique et Géophysique, Université de Montpellier II, 34000 Montpellier, França; Laboratoire de Tectonophysique, Université de Montpellier II, 34000 Montpellier, França; C.J. Archanjo - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59000 Natal, Brasil, laboratório de Pétrofísica e Tectônica, Université Paul Sabatier, 31400 Toulouse, França; E.F. Jardim de Sá - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59000 Natal, Brasil; J.L. Bouchez - Laboratoire de Pétrofísica et Tectonique, Université Paul Sabatier, 31400 Toulouse, França; M. Egidio da Silva - Instituto de Geoc., Universidade de São Paulo, 05541 São Paulo, Brasil

INTRODUÇÃO Este estudo se focaliza nos Sistemas Cisalhantes Patos-Seridó e Campina Grande situados no coração da Província Borborema. Durante Ciclo Brasileiro (700-450Ma) o funcionamento destas zonas de cisalhamento controla os processos orogênicos (deformação, metamorfismo e magmatismo) que afetam os diferentes níveis estruturais do embasamento gneisso-migmatítico arqueano (> 2.6Ga) - transamazôniano (2.1-1.8Ga) e da cobertura sedimentar proterozóica (rev. em Caby *et al.*, 1991). A Zona de Cisalhamento de Patos (ZCP), de direção E-W e de aproximadamente 30 km de espessura se caracteriza pela deformação do alto *strain* simultânea de um metamorfismo HT que atinge localmente a fusão parcial. A borda sul da ZCP exibe uma estreita faixa de milonitos BT (fácies xisto verde), interpretada como decorrente de uma retrometamorfose (Lambert de Figueiredo *et al.*, 1992b). Esta mesma fácies é observada na Zona de Cisalhamento de Campina Grande (ZCCG) onde apresenta uma direção estrutural NW-SE, marcada por foliação milonítica subvertical. Na Faixa Seridó (FS), de direção NNE-SSW, os cisalhamentos transcorrentes foram acompanhados de um metamorfismo de alta temperatura e baixa pressão (Lima, 1987). O granito porfirídico de Acari apresenta estruturas magmáticas que evidenciam seu alojamento sin-cinematismo (Jardim de Sá, 1986 e Archanjo *et al.*, 1992). Datações U-Pb de zircões magmáticos da fácies porfirídica indicam uma idade de alojamento de 555 ± 5 Ma (Legrand *et al.*, 1991). A análise de imagens de satélite e os dados geológicos de campo evidenciam a continuidade estrutural dos lineamentos da ZCP e da FS e a disposição *en relais* da ZCP e da ZCCG (Corsini *et al.*, 1992).

Com o objetivo de melhor compreender a evolução e a cronologia dos eventos termo-tectônicos desenvolvidos nestes sistemas cisalhantes durante os últimos estágios da orogênese brasileira, combinou-se, neste trabalho, estudos petro-estruturais e termo-cronológicos. Dentro desta ótica, as datações $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ a laser de mono-cristais (anfíbólio, biotita e moscovita) foram acompanhadas de análises em microsonda eletrônica.

CINEMÁTICA, METAMORFISMO E MAGMATISMO A foliação subvertical ao longo dos acidentes acompanhada de uma lineação de estiramento subhorizontal, são indicativas do estilo transcorrente dos cisalhamentos. A deformação dúctil é controlada pelas propriedades mecânicas

da rocha. Os diferentes critérios cinemáticos são coerentes com uma deformação não coaxial e indicam sistematicamente um movimento subhorizontal dextral (Corsini *et al.*, 1992 e Lambert de Figueiredo, 1992a). O processo de deformação é sincrônico ao metamorfismo regional de alto grau (fácies anfíbólio $\Rightarrow$ fusão parcial). Localmente, confinado nos planos de falha, foi observado um metamorfismo de caráter dinâmico de baixo e médio graus (fácies xisto verde $\Rightarrow$ fácies anfíbólio). O alojamento de um grande volume de granitóides sin-orogênicos é também sistemático dentro das zonas de movimento. A injeção de magmas básicos, de composição gabro-norítica em forma de *dykes* e *sills* faz supor o caráter profundo dos cisalhamentos e a participação litosférica. A anomalia térmica da regional parece culminar na região de Santa Luzia (junção do Sistema Patos-Seridó), caracterizada pela completa granitização dos níveis superiores da crosta (Moreira *et al.*, 1986).

AS DATAÇÕES $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ As análises $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dos mono-cristais foram feitas por etapas de temperatura com o auxílio de uma sonda-laser de potência contínua. As diversas fácies escolhidas, que apresentam na maioria dos casos dois minerais datáveis, são as seguintes:

- a- ZCCG - Duas metabásicas do embasamento (BRGK31 e BRGK36) com assembleias metamórficas compostas principalmente de Fe-Hbl+Bi+Pl(An25-75) são da fácies anfíbólio (T=550-650°C). Um milonito (BRGK35), associado no campo ao anfíbólio BRGK36 e composto de Qtz+FK+Msc+Bi (fácies xisto verde/anfíbólio - T=400-500°C).
- b- FS - Um metassedimento constituído de Qtz+Bi+Msc+FK (fácies xisto-verde-anfíbólio - T=400-500°C).
- c- ZCP - Um gnaiss leucocrata fino (BRGK72) com Qtz + FK + Pl (An20-30) + Bi + Msc da fácies xisto verde/anfíbólio (T=550-650°C) constituído principalmente de Cpx (augita)+Hbl+Pl(An75). Todas as fácies são deformadas e os minerais datados marcam a foliação e/ou a lineação das respectivas zonas de cisalhamentos.

RESULTADOS Dos 11 minerais analisados, 10 idades *plateaux* foram obtidas. Os espectros de idade das rochas metabásicas da fácies anfíbólio (T=550-650°C), da ZCP e da

ZCCG (BRGK31; BRGK36 e BRGK81), definem, por um mesmo mineral, de idades *plateaux* idênticas dentro das respectivas margens de erro. Estas idades são em torno de 544Ma para os anfibólios analisados, e em torno de 521Ma para as biotites. Considerando-se as temperaturas de fechamento isotópico dos minerais (Harrinson *et al.*, 1986; Baldwin *et al.*, 1990; Harrinson, 1981) uma taxa de resfriamento relativamente lenta, destes fácies, pode ser estimada ente 3 e 12°C/Ma⁻¹. Por outro lado, os fácies leucocratas metamorfisados à uma temperatura mais baixa (fácies xisto verde/anfibolito - T=400-500°C) nas ZCCG, ZCP e FS, BRGK35; BRGK08 e BRGK72, mostram idades mais jovens respeitando-se as respectivas temperaturas de fechamento isotópico dos minerais. As idades aparentes obtidas nas moscovitas se situam em torno de 500Ma para as amostras BRGK08 e 72 e de aproximadamente 505Ma para a amostra BRGK35. As biotitas destas fácies definem idades *plateaux* equivalentes à aquelas obtidas nas moscovites, entre 496 e 502±3Ma. Este resultado é coerente com (i) as temperaturas de fechamento isotópico diferentes do casal biotita-moscovita (Harrinson *et al.*, 1986; Purdy e Jäger, 1976) e (ii) com um resfriamento relativamente rápido destas fácies estimado em > 8°C/Ma⁻¹. A única exceção é a biotita BRGK72 que apresenta uma idade *plateau* de 491±3Ma. Os resultados obtidos na amostra BRGK72 são indicativos de uma resfriamento relativamente lento do fácies estimado entre 3-8°C/Ma⁻¹.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES A excelente qualidade das amostras datadas, a utilização de casais de minerais, que foram analisados igualmente em microsonda eletrônica, e a grande quantidade de idades *plateaux* acompanhadas de margens de erro <1% permite a proposição das seguintes interpretações:

- a- dois eventos tectono-metamórficos podem ser definidos. O primeiro de idade mínima 544±3Ma (cf. anfibólios das amostras BRGK31, 36 e 81) se caracteriza pelo funcionamento sincrônico dos Sistemas Cisalhantes Patos-Seridó e Campina Grande (cf. também Legrand *et al.*, 1991). Durante esta fase termo-tectônica, os dois sistemas são dispostos *en relais* e não são em continuidade estrutural. (cf. também Corsini *et al.*, 1992). A deformação dos diferentes fácies datados é sin-metamórfica de alta temperatura (fácies anfibolito - T=550-650°C). A importante anomalia térmica regional caracterizada pela atividade magmática, migmatização e metamorfismo de alto grau sugere a amplitude litosférica dos cisalhamentos e o intenso *shear heating* ao longo dos planos de falha. No segundo evento termo-tectônico, de idade mínima 505Ma (cf. moscovitas das amostras BRGK35, 08 e 72), os Sistemas Cisalhantes Patos Seridó e Campina Grande são reativados simultaneamente. A deformação dúctil intensa ao longo de bandas métricas de cisalhamento é associada a um metamorfismo dinâmico no fácies xisto verde/anfibolito - T=400-500°C.
- b- o evento precoce à fluxo térmico elevado, apresenta um resfriamento relativamente lento, depois do pico térmico do metamorfismo, estimado entre 3-12°C/Ma⁻¹. Inversamente, o evento mais tardio é caracterizado por um resfriamento relativamente rápido >8°C/Ma, depois da recristalização sin-cinemática dos minerais. Uma exceção à este resfriamento rápido é a amostra BRGK72, situada na junção dos Sistemas Patos-Seridó onde a importante fonte térmica pode ter durado mais tempo.
- c- os dois episódios termo-tectônicos são descontínuos no espaço e no tempo.

REFERÊNCIAS

- ARCHANJO, C.J. et BOUCHEZ, J.L. (1991) "Le Seridó, une chaîne transpressive dextre au Proterozoïque supérieur du Nord-Est du Brésil". *Bull. Soc. Géol. France*, t. 162 n°4:637-647.
- BALDWIN, S.L., HARRINSON, T.M. e FITZ GERALD, J.D. (1990). "Diffusion of ⁴⁰Ar in metamorphic hornblende". *Contrib. Min. Petrol.* 105:691-673.
- CABY, R., SIAL, A.N., ARTHAUD, M., VAUCHEZ, A. (1991). "Crustal evolution and the brasiliano orogeny in Northeast Brazil" *In The African orogens and circum-Atlantic correlatives*. R.D.. Dallmayer et P. Lecorché Ed. Springer-Verlag. 26p.
- CORSINI, M., VAUCHEZ, A. et AMARO, V. (1992). "Relais de cisaillements ductiles transcurrents à l'échelle continentale: exemple de la Province de Borborema (NE Brésil)". *C.R. Acad. Sci. Paris*, 314, Serie II:845-850.
- JARDIM DE SÁ, E.F., LEGRAND, J.M., GALINDO, A.C., MARTINS DE SÁ, J. e HACKSPACHER, P.C. (1986). "Granitogênese brasileira no Seridó: o maciço de Acari (RN)". *Rev. Bras. de Geoc.*, 16(1):95-105.
- HARRINSON, T.M., DUNCAN, I. e McDOUGALL, I. (1986). "Diffusion of ⁴⁰Ar in biotite: temperature pressure and compositional effects". *Geochim. Cosmochim. Acta* 52:1295-1303.
- LAMBERT-DE-FIGUEIREDO, L. - 1992a - Etude pétrostructurale et géochronologique ⁴⁰Ar/³⁹Ar de systèmes décrochants ductiles: l'exemple de la Province Borborema (NE Brésil). Mémoire du D.E.A. Géodynamique. Université de Nice-Sophia Antipolis, Nice, França. 23p.
- LAMBERT-DE-FIGUEIREDO, L., MONTE, P., FERAUD, G., CABY, R., CORSINI, M., ARTHAUD, M., VAUCHEZ, A. - 1992b - Durée des événements tectono-métamorphiques dans les chaînes proterozoïques: premiers résultats ⁴⁰Ar/³⁹Ar sur le NE du Brésil. Résumés de la 14e Réunion des Sciences de la terre, Toulouse, França. p. 63.
- LEGRAND, J.M., DEUTSCH, S. e SOUZA, L.C. (1991). "Datação U-Pb e granitogênese do Maciço de Açari". *Atas do XIV Simp. Geol. do Nordeste*, Recife, p. 276-279.
- MOREIRA, J.A.M., MEDEIROS, W.E., LINS, F.P.A. et ARCHANJO, C.J. (1989). "Uma anomalia magnética de caracter regional no Seridó (RN-PB) e discussão de sua origem". *Rev. Bras. de Geof.* 7, 81-83.
- PURDY, J.W. e JÄGER, E. (1976). "K-Ar ages on rock-forming minerals from Central Alps". *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova* 30, 31 p.