



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

## **PPGGG0056: TERMOCRONOLOGIA PELO MÉTODO DOS TRAÇOS DE FISSÃO**

Carga horária Total: 30h

Créditos: 2

Professora: Maria Lídia Medeiros Vignol Lelarde – IG/UFRGS

**SÚMULA:** Este curso visa proporcionar ao aluno o entendimento dos princípios da termocronologia pelo método dos traços de fissão e de suas aplicações em geociências. Envolve o aprendizado dos conceitos teóricos sobre o método de datação por traços de fissão e a aplicação prática destes conceitos através do treinamento da microscopia e técnica de contagem dos traços de fissão, cálculo e interpretação das idades de traço de fissão.

### **PROGRAMA**

#### Parte I – Fundamentos teóricos

1. Introdução:
  - 1.1. Fundamentos históricos
  - 1.2. A Formação dos traços de fissão e a fissão nuclear
2. Método de datação por Traços de Fissão
  - 2.1. Princípios da datação por Traços de Fissão
  - 2.2. A equação da idade
  - 2.3. Precisão das idades traços de fissão
  - 2.4. Dados Traços de Fissão e parâmetros de calibração
    - 2.4.1. Calibração do Fator de Geometria
    - 2.4.2. Calibração da fluência neutrônica
    - 2.4.3. Calibração de padrões naturais
    - 2.4.4. Calibração zeta
3. Estabilidade dos traços de fissão
  - 3.1. Estabilidade dos traços de fissão em condições naturais e laboratoriais
  - 3.2. Os comprimentos de traços confinados de fissão
4. Métodos analíticos utilizados para a datação por traços de fissão
  - 4.1. Amostragem para a datação por Traços de Fissão e Preparação das amostras
  - 4.2. O método do detetor externo
  - 4.3. Critérios para a determinação das densidades de traços de fissão
  - 4.4. Calibrações de padrões geológicos
  - 4.5. Utilização de algoritmos matemáticos para o modelamento das histórias térmicas
  - 4.6. Interpretação dos dados Traços de Fissão

5. Análise Traços de Fissão aplicada a problemas geológicos
  - 6.1. Aplicação dos traços de fissão para estudos de proveniência
  - 6.2. Análise Traços de Fissão aplicada para estudos de histórias térmicas de bacias sedimentares
  - 6.3. Aplicação em estudos de margens de colisão
  - 6.4. Aplicação em estudos de margens passivas
  - 6.5. Determinação de taxas de soerguimento/erosão/denudação

## Parte II – Prática e aplicação dos conceitos teóricos

1. Microscopia e Determinação de densidades de traços de fissão
2. Cálculo de idades TF e precisão
3. Modelamentos térmicos com o auxílio dos algoritmos montetrax e macmix
4. Exercícios e Interpretação das idades Traços de Fissão

Materiais laboratoriais utilizados para a realização do curso:

Lupa binocular

Microscópios ópticos com objetiva X100 à seco ou imersão e oculares X10 ou x12.5

Microcomputador PC para os cálculos das idades e micromputador Mac para os modelamentos

Datashow

## Referências Bibliográficas

### Livros texto:

FAURE, G. (1986). Principles of isotope geology. *Ed. John Wiley & Sons*; 589p.

MINERALOGICAL SOCIETY OF AMERICA AND GEOCHEMICAL SOCIETY (2002). PHOSPHATES: Geochemical, geobiological and materials importance (2002) REVIEWS in Mineralogy & geochemistry, v.48, *Matthew J. Khon, John Rakovan & John M. Hugues Editors*, 742p.

WAGNER G.A. and VAN DEN HAUTE (1992). Fission track dating. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, 285p.

### Artigos importantes:

BROWN, R.W, GALLAGHER, K., GLEADOW, A.J.W. & SUMMERFIELD, M.A. (2000) – Morphotectonic evolution of the South Atlantic margins of Africa and South America, In.: *Geomorphology and Global Tectonics*. Ed. By M.A. Summerfield,. *John Wiley & Sons Ltd*.

CARLSON, W.D. (1990) Mechanisms and kinetics of apatite fission-track annealing. *Amer. Mineral.* 75-1120-1139.

CORRIGAN, J.(1991) Inversion of apatite fission track data for termal history information. *J. Geophys. Res.*, 96-10347-10360.

DUNKL, I. (2002): Tracckey: a Windows program for calculation and graphical presentation of fission track data. *Computers and Geociences*, 28(1), 3-12.

FLEISCHER, R. L, PRICE, P. B. and WALKER, R. 1W. (1975). Nuclear tracks in solids: principles and applications. *University of California Press, Berlceley*, 605p.

- GALBRAITH, R. F. (1986). Allocation of grains in the population method of fission track dating. *Nuclear Tracks*, V. 11, N°4,5, pp. 201-206.
- GALBRAITH, R. F. Et LASLETT, G. W. (1985). Some remarks on statistical estimation in fission track dating. *Nuclear Tracks*, 10(3), pp. 361-363.
- GALLAGHER, K. (1995). Evolving thermal histories from fission track data. *Earth Planet. Sci. Lett.* 136, 421-435.
- GALLAGHER, K., BROWN, R. And JOHNSON, C. (1998) Fission track analysis and its applications to Geological Problems. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 26:519-572.
- GLEADOW, A. J. W., DUDDY, I. R., GREEN, P. F. and LOVERING, J. F. (1986). Confined fission track lengths in apatite: a diagnostic tool for thermal history analysis. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 94, pp. 405-415.
- GLEADOW, A.J.W. and LOVERING, J.F. (1977). Geometry factor for external detectors in fission track dating. *Nuclear Track Detection*, 1-2, pp. 99-106.
- GLEADOW, A.J.W. (1981). Fission track dating methods: what are the real alternatives? *Nuclear Tracks*, Vol 5, N° 1/ 2, pp. 3-14.
- GREEN, P. F., DUDDY, I. R., GLEADOW, A. J. W. and LOVERING, J. F. (1989). Apatite fission track analysis as paleotemperature indicator for hydrocarbon exploration. In: N. D. NAESER and T. H. McCULLOH, Eds, *Thermal history of sedimentary basins. Methods and case histories*: New York, Springer-Verlag, p.p. 181-195.
- GREEN, P. F., DUDDY, I. R., GLEADOW, A. J. W., TINGATE, P. R. and LASLETT, G. M. (1986). Thermal annealing of fission tracks in apatite. 1-A qualitative description. *Chemical Geology (Isot. Geosci. Sect.)*, 59, pp. 237-253.
- GREEN, P. F., DUDDY, I. R., LASLETT, G. M., HEGARTY, K. A., GLEADOW, A. J. W. and LOVERING, J. F. (1989). Thermal annealing of fission tracks in apatite 4- Quantitative modelling techniques and extension to geological timescales. *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.)*, 79, pp. 155-182.
- HURFORD, A. J. (1990): Standardization of fission track dating calibration: Recommendations by the Fission Track Working Group of the I.U.G.S. Subcommission on Geochronology. *Chemical Geology*, 80, 171-178.
- KETCHAM, R. A., DONELICK, R. A., AND DONELICK, M. B. (2000): AFTSolve: A program for multi-kinetic modeling of apatite fission-track data. *Geological Material Research*. 2, 1-32.
- LASLETT, G. M., GREEN, P. F., DUDDY, I. R. and GLEADOW, A. J. W. (1987). Thermal annealing of fission tracks in apatite. 2- A quantitative analysis. *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.)*, 65, pp. 1-13.
- NAESER, C. W. (1981). The fading of fission tracks in the geologic environment: data from deep drill holes. *Nucl. Tracks*, 5, pp. 248-250.
- NAESER, C.W. (1979). Thermal history of sedimentary basins: Fission track dating of subsidence rocks. Scholle, P.A. and Schluger, P.R. (eds): *Aspects of Diagenesis. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 26*, pp. 109-112.
- NAESER, N. D., NAESER, C. W. and McCULLOH, T. H. (1990). Thermal history of rocks in southern San Joaquin Valley, California: evidence from fission track analysis. *A. A. P. G. Bull.*, Vol. 74, N° 1, pp. 13-29.
- RAZA, A., BROWN, R.W., HILL, K.C. and KAMP, P.J.J. (1999). Thermal history of the early Miocene Waitamata Basin and adjacent Waipapa Group, North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, Vol. 42:469-488.

Outras publicações serão apresentadas ao longo do curso