

NÚCLEO DE DATAÇÃO POR TRAÇOS DE FISSÃO: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TERMOCRONOLOGIA NO PAMPA GAÚCHO

Diogo Gabriel Sperandio¹

Natália Pinheiro Borges²

Cristiane Heredia Gomes³

Resumo:

O presente trabalho busca discutir a implementação do Núcleo de Datação por Traços de Fissão e o seu desenvolvimento na Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul. Voltado ao estudo da termocronologia em minerais de alta temperatura visando a compreensão das histórias térmicas da crosta superior, bacias sedimentares, denudação e soerguimento, o NUDATF apresenta-se como uma proposta inovadora em pesquisa de traços de fissão em minerais como granadas, olivinas, epidoto e outros. Esta proposta vai de encontro aos esforços científicos de estimular os pesquisadores da UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul, à produção de conhecimento que subsidie a elaboração, implementação e aperfeiçoamento de metodologias científicas voltadas aos problemas do Pampa Gaúcho. Desta forma, contribuindo para a elevação da qualidade dos estudos na UNIPAMPA e no Brasil. Desta forma, será possível estudar a reconstrução da evolução Tempo-Temperatura das rochas da porção Centro-Sul do Escudo Sul-rio-grandense na região de Caçapava do Sul. Desta forma, se destina a promover o desenvolvimento de explorações nesta linha de pesquisa inédita em nossa universidade. A pesquisa em termocronologia por Traços de Fissão é altamente desenvolvida, tendo técnicas muito precisas e acuradas para minerais como Apatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$] e Zircão [ZrSiO_4], os quais são amplamente usados para a compreensão de histórias térmicas da crosta. Inúmeros são os motivos pelos quais a pesquisa termocronológica foi amplamente desenvolvida no entorno destes minerais, sendo atualmente foco de desenvolvimento de pesquisas em diversos laboratórios e universidades. No entanto, é notável que o espaço para desenvolvimento de pesquisa e inovação em termocronologia para minerais de alta temperatura foi, de certa forma, suprimido à medida em que obtinham-se excelentes resultados com a aplicação da Apatita e Zircão ao longo das últimas décadas. Explicitado isto, o Núcleo de Datação por Traços de Fissão da Universidade Federal do Pampa - NUDATF/UNIPAMPA, propõe a intensificação e massificação da pesquisa termocronológica em minerais como Granadas, Quartzo, Epidoto e etc. de modo a retomar a pesquisa iniciada ainda na década de 60 e gradualmente substituída pela geocronologia revelada a partir da Apatita, Zircão e outros.

Palavras-chave: Traços de Fissão; Termocronologia; Granada; Olivina; NUDATF

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

NÚCLEO DE DATAÇÃO POR TRAÇOS DE FISSÃO: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TERMOCRONOLOGIA NO PAMPA GAÚCHO

¹ Aluno de graduação. gabrielspe@gmail.com. Autor principal

² Estudante Graduação. natpinheiroborges@gmail.com. Co-autor

³ Docente. cristianegomes@unipampa.edu.br. Orientador

NÚCLEO DE DATAÇÃO POR TRAÇOS DE FISSÃO: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TERMOCRONOLOGIA NO PAMPA GAÚCHO

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca discutir a implementação do Núcleo de Datação por Traços de Fissão e o seu desenvolvimento na Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul. Voltado ao estudo da termocronologia em minerais de alta temperatura visando a compreensão das histórias térmicas da crosta superior, bacias sedimentares, denudação e soerguimento, o NUDATF apresenta-se como uma proposta inovadora em pesquisa de traços de fissão em minerais como granadas, olivinas, epidoto e outros. Esta proposta vai de encontro aos esforços científicos de estimular os pesquisadores da UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul, à produção de conhecimento que subsidie a elaboração, implementação e aperfeiçoamento de metodologias científicas voltadas aos problemas do Pampa Gaúcho. Desta forma, contribuindo para a elevação da qualidade dos estudos na UNIPAMPA e no Brasil.

A discussão da implementação do NUDATF deve, necessariamente, remontar a pesquisa em traços de fissão, iniciada com os primeiros trabalhos de Walker e James (1962) na década de 60 e o trabalho de Young em 1958 que dissertou sobre a formação da trilha de ionização deixada por partículas carregadas ao passarem por materiais dielétricos.

Desta forma, será possível estudar a reconstrução da evolução Tempo-Temperatura das rochas da porção Centro-Sul do Escudo Sul-rio-grandense na região de Caçapava do Sul. Desta forma, se destina a promover o desenvolvimento de explorações nesta linha de pesquisa inédita em nossa universidade. Além disso, as Geociências, de um modo geral, ciências multidisciplinares (Gomes et al. 2017) busca realizar práticas integradoras de conhecimento.

A universidade, além do compromisso com a educação e a pesquisa, tem uma função social; articular e traçar estratégias que visem integrar o ensino e a pesquisa à extensão e usá-las a favor da comunidade na qual ela está inserida (Gomes et al. 2017). A compreensão das Geociências relacionada com o seu desenvolvimento histórico científico permeia o campo das ideias em que interligam os contextos naturais e cotidianos entre pessoas e rochas que favorecem ou não à construção do conhecimento cognitivo.

Neste âmbito, a utilização da datação de Traços de Fissão em partículas ambientais formados em temperaturas entre 300 e 1200°C vem cumprir o papel fundamental da universidade para com a comunidade na qual ela se faz presente.

Importante salientar que o NUDATF não é exclusivo para o curso da área de Geologia, mas se estende a toda comunidade acadêmica, inclusive os alunos da área de química (Licenciatura em Ciências Exatas) e ambiental (Engenharia Ambiental e Sanitária), que podem estudar as vertentes da radiação, feixe de elétrons e encurtamento dos traços de fissão, por exemplo.

2 METODOLOGIA

Vale destacar que para este estudo foram selecionadas aproximadamente trinta (30) amostras de rochas já coletadas com base nas principais feições morfotectônicas das regiões e quantidade de minerais de interesse nessas rochas. O processo de preparação das amostras já está bastante adiantado, não sendo necessárias as etapas de britagem/moagem, peneiramento,

separação magnética (Frantz) e líquidos densos (LST e Di-iodo metano). O procedimento encontra-se em fase de separar os grãos de quartzo, epidoto, granada e outros para o estudo da datação por traços de fissão, montar as pastilhas e posteriormente a contagem dos traços de fissão e interpretação dos resultados.

Após estas etapas os grãos são separados manualmente para, assim, serem montados em pastilha de resina epóxi, polidos (Lixa de ~10 m, desbastamento manual, atentando para o tamanho médio dos grãos;— Pasta de diamante de 6 m, 20 minutos, 400 gramas sobre a amostra, 180 rpm;— Pasta de diamante de 3 m, 25 minutos, 500 gramas sobre a amostra, 150 rpm;— Pasta de diamante de 1 m, 60 minutos, 500 gramas sobre a amostra, 120 rpm; Gomes, 2011) e tratados quimicamente, com temperatura e intervalos de tempo controlados (por ex. NaOH, 25 N, 75°C, durante 300 minutos; HF, 48%, 30°C, durante 15 minutos; Naeser et al. 1970; Chakranarayan e Powar, 1982), para a revelação dos traços de fissão.

A análise será efetuada no Núcleo de Datação por Traços de Fissão da Universidade Federal do Pampa, utilizando-se um microscópio biológico trinocular com câmera de vídeo acoplada. A área selecionada para a contagem será a mais afastada das bordas dos grãos, aquela com grãos sem fraturas e inclusões minerais ou fluidas e com uma distribuição de urânio homogênea. Os erros calculados associados às idades são expressos com 1. Os comprimentos dos traços de fissão confinados são medidos em superfícies polidas paralelas ao eixo cristalográfico c (Laslett et al., 1982).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa em termocronologia por Traços de Fissão é altamente desenvolvida, tendo técnicas muito precisas e acuradas para minerais como Apatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$] e Zircão [ZrSiO_4], os quais são amplamente usados para a compreensão de histórias térmicas da crosta. Inúmeros são os motivos pelos quais a pesquisa termocronológica foi amplamente desenvolvida no entorno destes minerais, sendo atualmente foco de desenvolvimento de pesquisas em diversos laboratórios e universidades. No entanto, é notável que o espaço para desenvolvimento de pesquisa e inovação em termocronologia para minerais de alta temperatura foi, de certa forma, suprimido à medida em que obtinham-se excelentes resultados com a aplicação da Apatita e Zircão ao longo das últimas décadas.

Explicitado isto, o Núcleo de Datação por Traços de Fissão da Universidade Federal do Pampa - NUDATF/UNIPAMPA, propõe a intensificação e massificação da pesquisa termocronológica em minerais como Granadas, Quartzo, Epidoto e etc. de modo a retomar a pesquisa iniciada ainda na década de 60 e gradualmente substituída pela geocronologia revelada a partir da Apatita, Zircão e outros.

Para as aplicações em Inovação Tecnológica, o interesse principal é focado na observação da quantidade e tamanho dos traços de fissão na superfície das partículas minerais. Em geral, minerais como o quartzo, o epidoto e a granada contêm algumas partes por milhão de urânio como impureza.

O isótopo mais abundante de urânio é o ^{238}U , que decai por fissão espontânea. Essa fissão produz um desarranjo na estrutura cristalina dos minerais, formando regiões de instabilidade eletrônica denominada de traços espontâneos, liberando uma energia de ~ 210 MeV (Figura 1). Os traços espontâneos são continuamente produzidos ao longo do tempo,

sendo estáveis a diferentes temperaturas. Contudo, é necessário se conhecer a quantidade de traços de fissão induzidos, aqueles oriundos da fissão do ^{235}U . Quando o mineral é submetido a um tratamento químico, os traços são aumentados a ponto de serem observados ao microscópio óptico. Neste sentido, o número de traços por unidade de área é uma função da idade do último evento térmico registrado na região em que estavam os minerais. Estes eventos podem ser movimentação de falhas, vulcanismo e metamorfismo. Assim, como, o tamanho do traço de fissão é uma função da temperatura que a região apresentava no momento do evento geológico. Pode-se ainda, calcular as taxas de erosão ao longo do tempo a partir de uma combinação entre idade e tamanho dos traços.

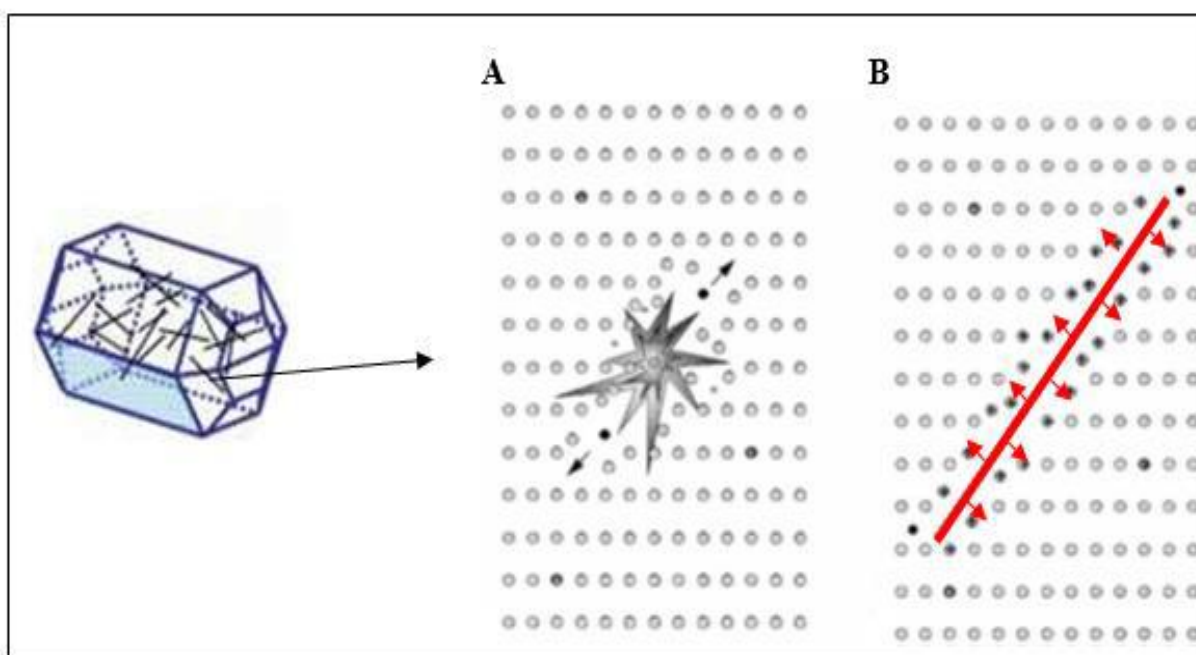


Figura 1. Esquema ilustrativo da formação de traços de fissão na apatita: A) ionização dos átomos por uma partícula carregada. B) repulsão Coulombiana dos íons, separando-os de suas posições originais (adaptado de Fleischer et al., 1965).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência do grupo envolvido em pesquisa e inovação tem sido construída ao longo do desenvolvimento e da articulação com outros grupos da universidade desde 2014.

O projeto, dialoga e articula a universidade e a comunidade (1) a partir da disponibilidade de dados e resultados, bem como da aplicação do método em áreas diagnosticadas relevantes a partir de pesquisas junto a órgãos da comunidade.

Desenvolve uma rede de informações com a interação multidisciplinar entre pesquisadores e com os outros projetos desenvolvidos pela coordenadora (2), por exemplo: o website do projeto Museu Virtual Geológico do Pampa (mapa geológico interativo, o catálogo de rochas e minerais, além da página Geodiversidade do Pampa onde se tem acesso a fotografias de locais que remontam a história geológica); o projeto Reconhecimento de Indicadores Prospectivos de Depósitos Minerais na região Centro-Sul do Rio Grande do Sul (prospecção mineral e a pesquisa geológica com vistas ao auxílio do desenvolvimento de produtos

autossustentáveis); o projeto Análises de metais alcalinos terrosos e outros metais na água, no solo e na atmosfera na região de Caçapava do Sul (analisar e quantificar os elementos químicos presente nas amostras de solo, água e ar coletados na região).

Também desenvolve intervenções-ações (3) diretamente com a comunidade em escolas, feiras, exposições, campanhas de campo e ainda atividades de extensão dentro da universidade – trazendo a educação básica até a universidade.

Por fim, se espera que a integração de Ciência, Inovação e Tecnologia desenvolvida no NUDATF seja o principal impulsionador para:

- Estrutura societária que permita a colaboração de longo prazo;
- Promover programas de incentivo e ações visando ao desenvolvimento tecnológico aplicado à demanda dos setores da mineração e meio ambiente;
- Projetos com aderência para a sociedade, indústria e academia;
- Perseguir a excelência na pesquisa Geocientífica e na UNIPAMPA;
- Dar suporte a outros cursos com viés ao meio ambiente, química e física;
- Parceria público-privada;
- Focar no conhecimento de subsuperfície ampliando oportunidades para a mineração, água superficial e subterrânea e meio ambiente;
- Fornecer novos dados e meios para modelar e prever processos geológicos em subsuperfície;
- Aplicar o modelo para atingir resultados de aquecimentos mais intensos daqueles que podem ser registrados usando o modelo para a apatita e o zircão;
- Suportar grande esforço no monitoramento da área de estudo;
- Propor novos modelos, metodologias e promover estudos para o desenvolvimento tecnológico, destinado à captação de novas tecnologias.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação da Unipampa pelo auxílio financeiro na Chamada Interna nº 03/2018 - INOVAPAMPA.

REFERÊNCIAS

Chakranarayan, A. B., & Powar, K. B. (1982). A new etching technique for developing fission tracks in epidote. *Nuclear Tracks*, 6(4), 193-195.

Fleischer, R. L.; Price, P. B.; Walker, R. M. *Nuclear tracks in solids: principles and applications*. Berkeley: University of California, Press, 1975.

Fleischer, R.L.; Price, P.B.; Walker, R.M. The ion explosion spike mechanism for formation of charged particle tracks in solids. *Journal of Applied Physics*, v. 36, p. 3645-3652, 1965

Gomes, C.H. 2011. História Térmica das regiões sul e sudeste da América do Sul: implicações na compartimentação geotectônica do Gondwana. [Thesis] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Gomes, H.G.; Dessart, R.L.; Sperandio, D.G.; Oliveira, J.G.; Barroso, I.; Xavier, C.F.; Antunes, C.C. Praticando saberes e construindo ideias em geociências. Revista Conexão UEPG, v. 13, p. 110-119, 2017.

Laslett, G.M., Gleadow, A.J.W., Duddy, I.R., 1982. The relationship between fission track length and track density in apatite. Nucl Tracks, 9, 29–38.

Mcculloh, T. H. Thermal History of Sedimentary Basins. Springer-Verlag, 1970. p. 157-180.

Naeser, N. D.; Naeser, C. W.; Mcculloh, T. H. The application of fission-track dating to the depositional and thermal history of rocks in sedimentary basins. In: Naeser, N. D.;

Young, D. A. 1958. Etching of radiation damage in lithium fluoride. Nature, 182: 375-377.

Price, P..B. and Walker, R.M.; 1963. Fossil tracks of charged particles in mica and the age of minerals. J. Geophys. Res., v. 68, n. 16.