

ESTUDO PETROGRÁFICO E MICROTERMOMÉTRICO DAS INCLUSÕES FLUIDAS NO CARBONATITO FAZENDA VARELA (SC)

GABRIEL DA SILVA PONTES¹; LUIZ HENRIQUE RONCHI²

UFPel¹- pontesg3@gmail.com

UFPel²- lronchi@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Carbonatitos são rochas raras provenientes de magmas insaturados em SiO₂; insaturação compensada por compostos alcalinos como Na₂O, K₂O e CaO (Philipotts & Ague, 2009). Mais de 50% da composição modal de minerais desta rocha é de carbonatos, além de um número grande de outros minerais raros e muitas vezes de caráter econômico, como ETRs e nióbio (Winter, 2001). São rochas derivadas do manto e podem formar-se a partir de alguns possíveis mecanismos, como: a) fusão direta do manto; b) imiscibilidade de líquidos; c) cristalização fracionada; como consequente, os complexos alcalino-carbonatíticos são associações de rochas carbonatíticas, alcalinas e silicáticas, relacionados à mecanismos como os citados anteriormente (Winter, 2001). No Brasil existem mais de vinte ocorrências de carbonatitos muitos dos quais com importantes depósitos minerais associados (Dardenne & Schobbenhaus, 2001). O carbonatito Fazenda Varela, objeto deste estudo, faz parte do distrito alcalino de Lages (SC) e é classificado como um ferrocarbonatito (Manfredi, 2013).

Já as inclusões fluidas são porções de fluidos, como: H₂O, CO₂, CO, CH₄, inclusos em minerais (Fuzikawa, 1985). O estudo destas porções é essencial para o entendimento das condições físico-químicas reinantes durante os períodos de cristalização e possíveis eventos de recristalização e eventos metamórficos posteriores à formação destes minerais que apresentam as inclusões fluidas. Estudos como este podem apresentar informações relevantes sobre as condições de formação de depósitos minerais associados às inclusões, por exemplo.

O presente trabalho tem por objetivo descrever os tipos de inclusões fluidas presentes no carbonatito Fazenda[Varela, determinando se sua origem é magmática ou hidrotermal e elucidar algumas das informações relacionadas ao contexto petrológico desta rocha.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho se deu através de: I) pesquisa e aquisição de dados bibliográficos; II) petrografia de três lâminas e suas respectivas inclusões fluidas realizada no microscópio modelo *Lumen*, tipo LM5100B-PTR; e III) microtermometria, que consiste no aquecimento, ou resfriamento (criometria), da amostra, gerando ou não, possíveis mudanças de fase no fluido do fragmento escolhido de uma das

lâminas (Fuzikawa, 1985); observado em um microscópio e utilizando uma platina microtermométrica modelo *Linkam*, tipo THMS-G 600, acoplada à um microscópio ótico de luz transmitida – para observação do comportamento das inclusões -, a um container de nitrogênio líquido sob pressão e a um registrador de temperaturas (*Linkam* TMS-94 e LNP 94-2), além da utilização do software *Linksys-32* para controle e tratamento de dados da operação; ilustrados na figura 1.

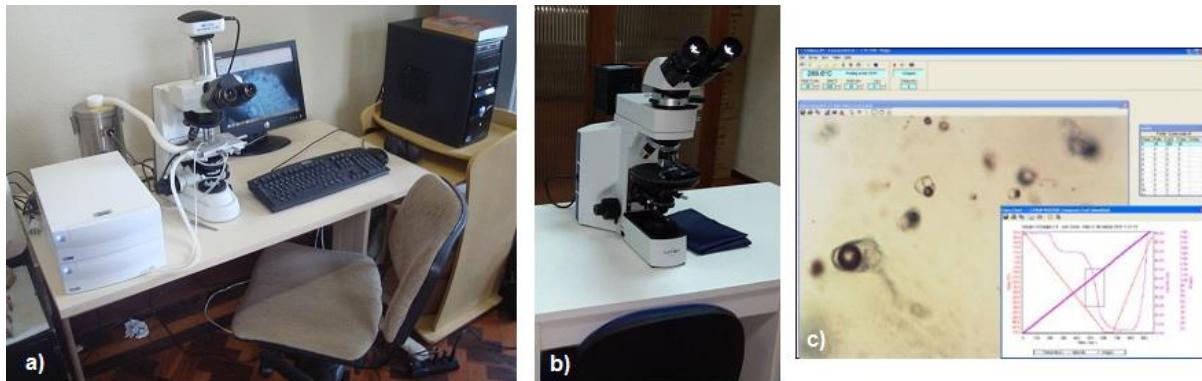


Figura 1: a) laboratório de microtermometria da UFPel; b) microscópio petrográfico utilizado; c) modelo de interface do software *Linksys-32* (fonte: <http://www.linkam.co.uk/system-control-software/>)

Foram realizados testes de microtermometria de inclusões fluidas presentes em um grão do mineral apatita, entre temperaturas de -120°C até 300°C, para observar variações comportamentais das inclusões fluidas, de modo à comparar com dados experimentais, como: a) temperatura de fusão do CO₂ (-56,6°C), substância muito abundante em inclusões; e b) dados experimentais para temperaturas de homogeneização, sendo que, teoricamente, em determinado momento do aquecimento, todas as fases deveriam homogeneizar-se em uma fase fluida (Fuzikawa, 1985).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observando o comportamento das inclusões fluidas no grão de apatita, em temperaturas de -120°C até 500°C, foram levantadas algumas hipóteses iniciais para o entendimento dos fenômenos que seriam possivelmente observados. São eles: I) as temperaturas que concernem o campo de eventos magmáticos são superiores à 600°C, logo, inclusões fluidas de origem magmática normalmente não apresentam variações comportamentais à temperaturas inferiores à esta; II) as temperaturas que concernem o campo de eventos hidrotermais possivelmente associados à esta rocha são de temperaturas mais baixas, logo, há pequena chance de resistência à variações comportamentais nas fases das inclusões; e III) segundo Fuzikawa (1986), solubilidade lenta de alguns minerais de saturação e a presença de vazamentos nos fluidos, são os fatores que podem dificultar a homogeneização dos fluidos.

As variações de temperatura na platina quando resfriada ou aquecida, eram normalmente de $\pm 20^{\circ}\text{C}/\text{min}$, $\pm 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$, diminuindo para $\pm 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ em temperaturas

próximas dos dados experimentais obtidas das bibliografias, colocando também temperaturas limites, desejadas.

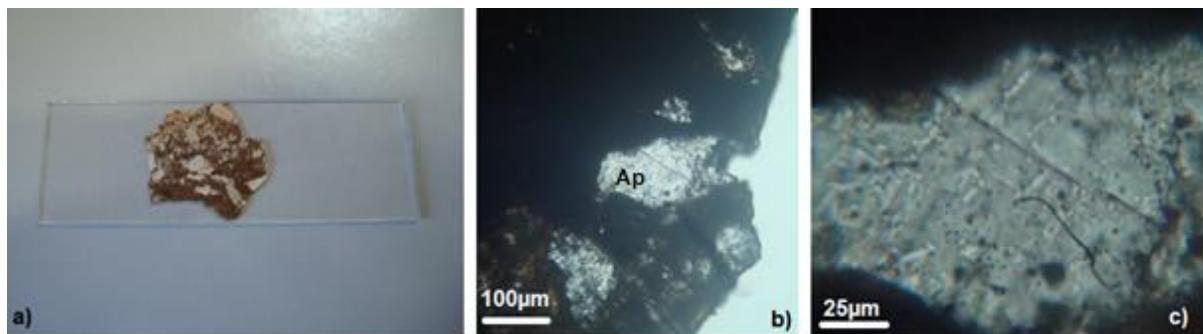


Figura 2: a) foto macroscópica da lâmina petrográfica utilizada; b) foto do mineral apatita; c) foto do mineral em maior aumento, exibindo algumas das inclusões fluidas observadas.

Nas medições de *criometria* as inclusões exibiram homogeneidade, comportamentos próximos aos da temperatura ambiente (assumida como 18°C) sem grandes variações, mesmo após serem resfriados até -120°C, de modo que talvez pela pequena quantidade de fluido nestas mesmas inclusões, além de seu tamanho diminuto ($\leq 3\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$), houveram dificuldades na observação de possíveis fusões nas fases. Não foram registrados comportamentos relevantes no ponto de fusão do CO₂.

As aferições mais conclusivas sobre a petrologia destas porções, é oriunda dos processos microtermométricos de aquecimento, onde mesmo após duas tentativas de aquecimento até 500°C, não houveram alterações significativas notáveis, porém na terceira, quarta e quinta tentativas, foram observadas as seguintes variações comportamentais: a) entre as temperaturas de 110°C e 86,5°C, havia uma tendência de homogeneização da inclusão com o incremento da temperatura, ou normalização da inclusão, com o resfriamento da platina e consequentemente da inclusão; b) na quinta tentativa, após submetê-las à temperaturas próximas de 500°C duas vezes, notou-se uma mancha escura na periferia e ao redor de uma das inclusões fluidas observadas, o que normalmente está associado ao esvaziamento da inclusão em função das novas condições físico-químicas que tanto o mineral, quanto a inclusão foram expostos repetidas vezes.

4. CONCLUSÕES

Segundo as premissas propostas anteriormente a partir da bibliografia, os aspectos petrográficos e os comportamentos observados, sugere-se que estas inclusões sejam de origem magmática, ou seja, contendo porções de fluidos do magma original, que ao resfriar produziu o carbonatito em questão. O fato de não haverem alterações comportamentais relevantes nas inclusões à temperatura do ponto de fusão do CO₂, indicam uma possível quantidade irrigória deste composto no fluido mineralizante. Mudanças de fase a partir de -21,0°C são indicativos da presença de fluidos aquosos salinos que são compatíveis com magmas, logo, faz-se necessário estudos adicionais nestas amostras, à fim de verificar o comportamento de outras inclusões que poderiam corresponder a fluidos magmáticos eventualmente associados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DARDENNE, M. A. & SCHOBENHAUS, C. **Metalogênese do Brasil**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

FUZIKAWA, K. Inclusões fluidas: métodos usuais de estudo e aplicações. **Contribuições à geologia e à petrologia**, Belo Horizonte, p. 29-44, 1985.

MANFREDI, T.R. **A mineralização de parasita-(Ce) associada ao carbonatito Fazenda Varela (Correia Pinto, SC)**. 2013. 56f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Programa de pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PHILPOTTS, A. R. & AGUE, J. J. Igneous rock associations. In: PHILPOTTS, A. R. & AGUE, J. J. **Principles of igneous and metamorphic petrology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

RIBEIRO, C.C. Terrenos Fanerozóicos: potencial e controles metalogenéticos de ETR, Ti, e Nb em províncias alcalino-carbonatíticas brasileiras. In: SILVA, M. G. **Metalogênese das províncias tectônicas brasileiras**. Belo Horizonte: CPRM, 2014. Cap. 6, p. 559-586.

WINTER, J.D. **An introduction to igneous and metamorphic petrology**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.