

## INTRODUÇÃO

A determinação de propriedades reológicas em líquidos magmáticos possui grande relevância, compondo um importante fator na modelagem de processos vulcânicos como estilo o eruptivo e tipo de depósito gerado. Observa-se que duas variáveis atuam como controladores na dinâmica destes eventos: viscosidade e temperatura. É objetivo do presente trabalho a determinação destes parâmetros, especialmente para sistemas vulcânicos ácidos de diferentes composições e idades, visando estabelecer uma maior integração entre os dados de campo e os dados litoquímicos.

## ÁREA DE ESTUDO

Consiste em três formações distintas localizadas na América do Sul (Figura 1):

I - Fm. Las Mellizas (SVM): situada na província de Neuquén (Argentina), está associada a Zona Vulcânica Sul dos Andes (SVZ), possuindo afinidade cálcio-alcálicas alto-K. [Quaternário]

II - Fm. Serra Geral (FSG): associada a sistemas de rifts continentais e a LIP Paraná-Etendeka, com características de séries toleíticas. [Juro-Cretáceo]

III - Fm. Acampamento Velho (FAV): associada a ambientes pós-colisionais, com afinidade alcalina sódica. [Neoproterozóico]

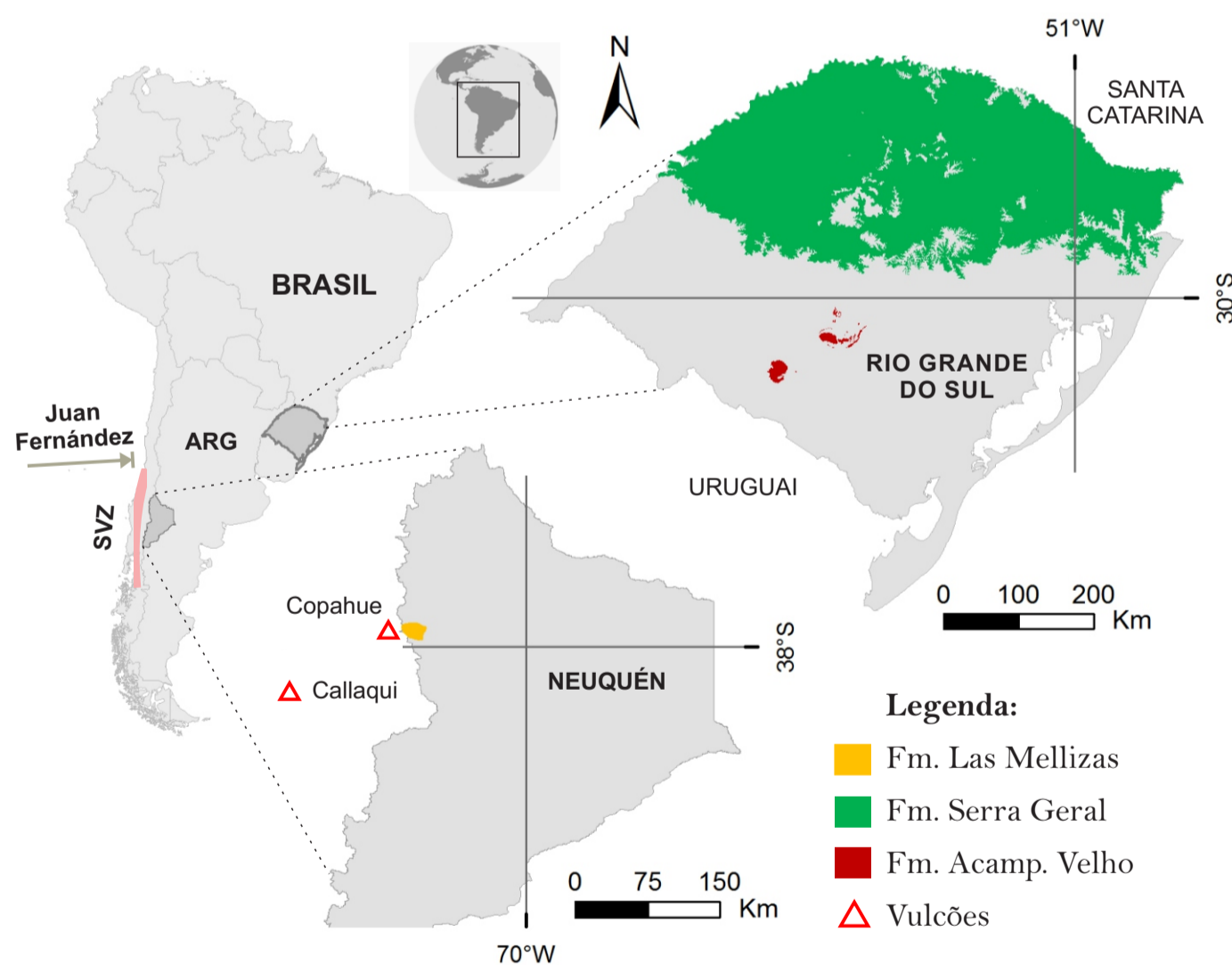


Figura 1 - Mapa de localização (modificado de CPRM, 2006 e IGN, 2015).

## METODOLOGIA

Consiste na análise de dados litoquímicos de amostras representativas das porções ácidas, efusivas e piroclásticas, das áreas de estudo. Utilização de elementos maiores para determinação dos valores de temperatura liquidus ( $T_L$ ), temperatura de transição do vidro ( $T_G$ ) e viscosidade ( $\eta$ ). A viscosidade foi estimada através de dois métodos que fazem uso de dados experimentais aplicados a equação de Vogel-Tamman-Fulcher - VTF (Giordano et al, 2008; Shaw, 1972). Os valores foram normalizados para condições anídras ( $H_2O^+ = 0\%$ ) e pressão atmosférica ( $\sim 10^5$  Pa).

## CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA

Em relação aos teores de  $SiO_2$ , as formações estudadas apresentam composição intermediária a ácida (Figura 2). A FAV é dominada por riolitos e ignimbritos de composição riolítica, enquanto que a FSG é marcada pela presença de dacitos. A SVM apresenta composição mais variada, com predomínio de ignimbritos de composição traquítica.

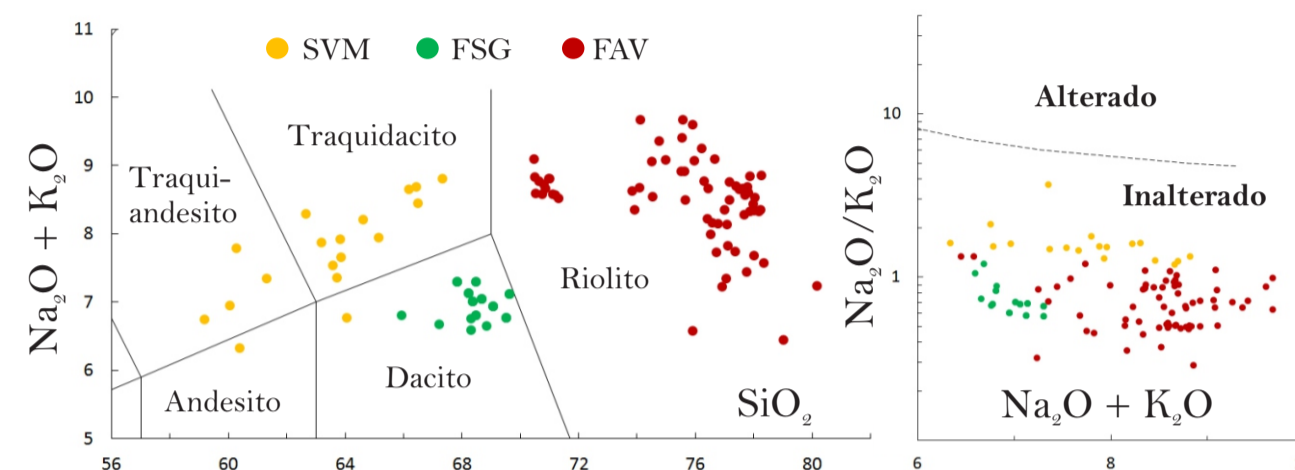


Figura 2 - Caracterização geoquímica dos ambientes e nível de alteração das amostras

## RESULTADOS OBTIDOS

### Temperatura Liquidus ( $T_L$ )

Obtida através do método de Sisson & Groove (1993), sendo observadas  $T_L$  contrastantes: SVM (1032–1106°C), FSG (1014–1040°C) e a FAV (923–998°C). Os valores obtidos para FAV e FSG estão próximos aos calculados por Sommer et al (2013) e Simões et al (2014), através das técnicas de saturação em Zr e apatita, respectivamente.

### Viscosidade ( $\eta$ )

Os dois métodos utilizados apresentaram resultados similares - variação máxima na ordem de 10 vezes. É observada forte correlação entre o conteúdo de sílica e a viscosidade.

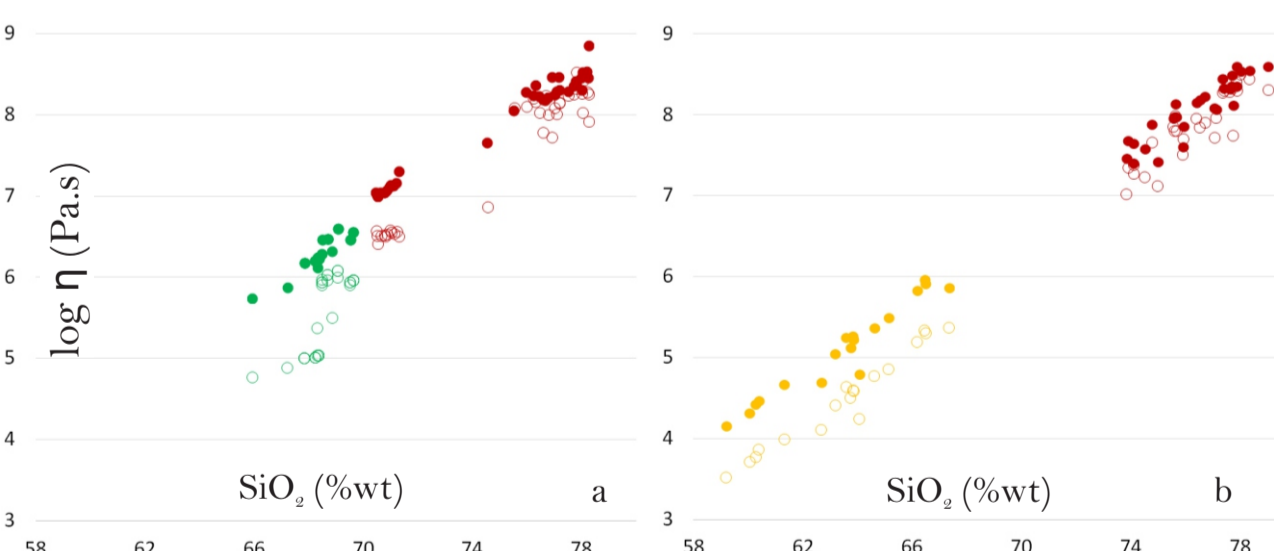


Figura 3 - Valores de viscosidade em TL obtidos para litologias efusivas (a) e explosivas (b). Chave: ● Giordano (2008) e ○ Shaw (1972).

### Efeito de $H_2O$

O efeito da presença água sobre os parâmetros foi estimado para uma amostra de ignimbrito da FAV (Figura 4). É observado uma drástica queda na viscosidade (na ordem de 20 vezes) com uma pequena adição de  $H_2O$ , comportamento que segue uma função exponencial.

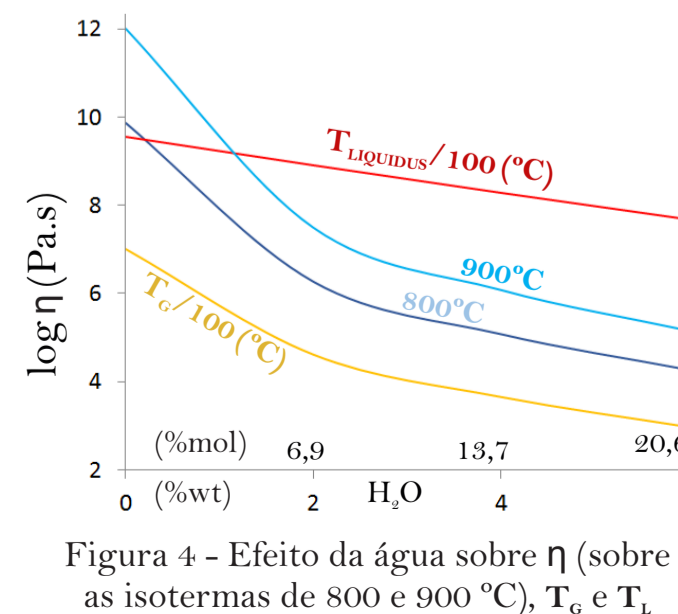


Figura 4 - Efeito da água sobre  $\eta$  (sobre as isotermas de 800 e 900 °C),  $T_c$  e  $T_L$

### Temperatura de transição do vidro ( $T_G$ )

Obtido especialmente para os ignimbritos, expressa a temperatura na qual ocorre a transição de um comportamento dúctil (favorecendo a soldagem) para rígido (inibindo a soldagem).

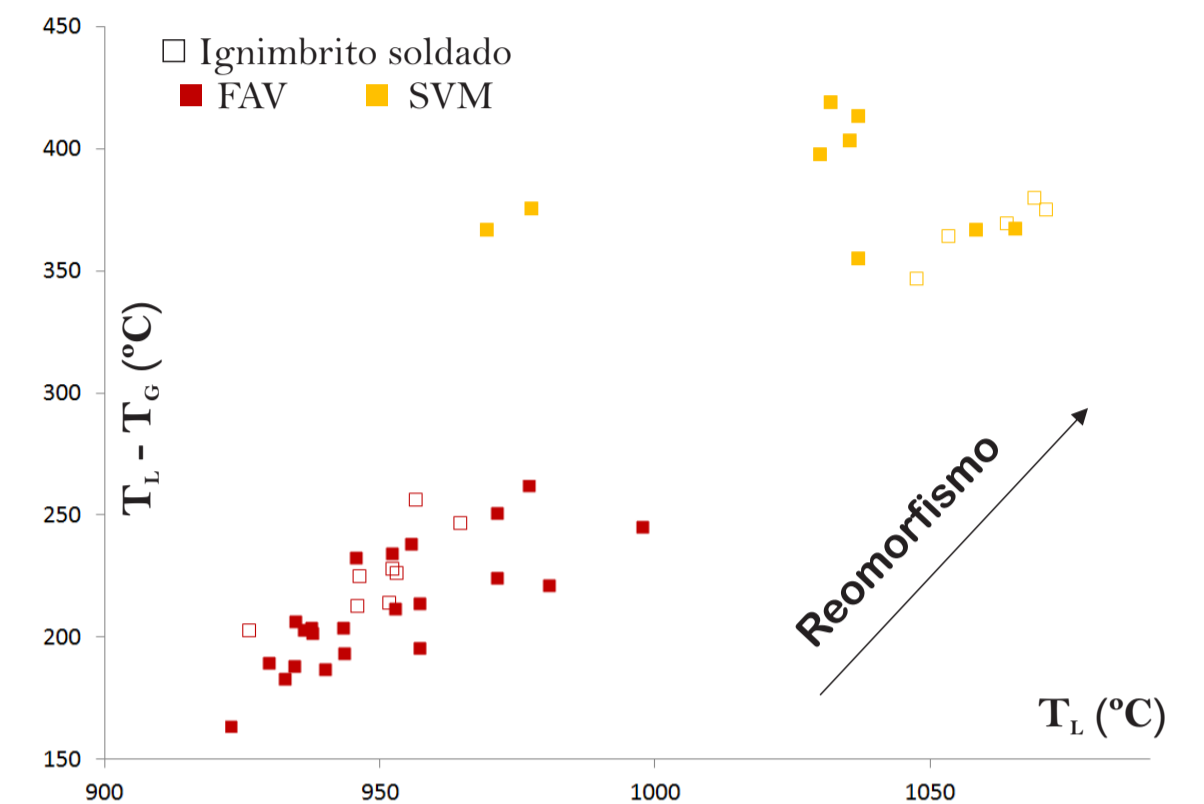


Figura 5 - Relação entre  $T_c$  e  $T_g$  para ignimbritos da FAV e SVM

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É observada forte correlação entre a viscosidade e o teor de sílica, havendo ocorrência de ignimbritos em um intervalo considerável de composições (intermediária - ácida). Denota-se que a ocorrência de vulcanismo explosivo é viabilizada pela presença de voláteis, sendo o estágio inicial controlado pela viscosidade do líquido, conforme Digwell (2001). Nos modelos utilizados, a presença de  $H_2O$ , enquanto dissolvida, gera considerável diminuição na viscosidade, facilitando o transporte do magma. A ascensão e subsequente diminuição da pressão leva a supersaturação em voláteis, gerando um aumento significativo na viscosidade, levando a sobrepressão no líquido. Quanto ao processo reomórfico, é observado o efeito de elevadas temperaturas liquidus e baixas temperaturas de transição do vidro, aumentando o intervalo de comportamento dúctil do material.

## REFERÊNCIAS

- Giordano, D.; Russell, J.; Dingwell, D. Viscosity of magmatic liquids: A model. *Earth and Plan. Science Letters*, 271, 123-134, 2008.
- Shaw, H. R. Viscosities of magmatic silicate liquids: an empirical method of prediction. *Amer. Jour. Sci*, 272, 870-893, 1972.
- Sisson, T. W. & Grove, T. L. Experimental investigations of the role of  $H_2O$  in calc-alkaline differentiation and subduction zone magmatism. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 113, 143-166, 1993.
- Simões, M. S. et al. The role of viscosity in the emplacement of high-temperature acidic flows of Serra Geral Formation in Torres Syncline. *Brazilian Journal of Geology*, 44(4), 669-679, 2014.
- Varekamp, J. C. et al. Geochemistry and isotopic characteristics of the Caviahue-Copahue volcanic complex. *Geological Society of America*, 407, 317-342, 2006.
- Mazzoni, M. M. & Licitra, D. T. Significado estratigráfico y volcanológico de depósitos de flujos piroclásticos neógenos con composición intermedia en la zona del lago Caviahue, provincia de Neuquén. *Rev. Ass. Geológica Arg.*, 55 (3), 188-200, 2000.
- Dingwell, D. B. Magma Degassing and Gragmentation: Recente Experimental Advances. In: Freundt, A. & Rosi, M (Eds). *From magma to tephra*. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. pág. 1-23.

## AGRADECIMENTOS

IGEO e CNPq (projeto 441766/2014-5)