



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

PPGGG0054: CURSO ESPECIAL: ISÓTOPOS ESTÁVEIS – APLICADOS À METALOGÊNESE

Carga Horária Total: 30h

Créditos: 02

Professor: Evandro Luiz Klein

SÚMULA: O curso introduz aos alunos os princípios básicos da geoquímica dos isótopos estáveis. Nas aulas iniciais serão revisados o histórico e conceitos básicos, seguindo-se com os princípios científicos por trás da disciplina de geoquímica dos isótopos estáveis, com ênfase no fracionamento isotópico. Estudos de casos serão apresentados para demonstrar como essa disciplina pode ser usada em conjunto com dados geológicos e com outras técnicas para compreender processos geológicos diversos, incluindo hidrotermalismo/formação de depósitos minerais, petrologia, estudos paleoambientais e hidrogeológicos. As técnicas convencionais e modernas comumente usadas serão também discutidas, assim como futuras tendências. Ao final do curso, os alunos estarão providos de uma base suficiente para a compreensão do potencial e das limitações das aplicações dos isótopos estáveis.

PROGRAMA

- Breve histórico da geoquímica dos isótopos estáveis e revisão de conceitos básicos (isótopos, parâmetros estatísticos)
- Princípios da geoquímica dos isótopos estáveis: definições, notação, padrões, abundância
- Técnicas analíticas e de extração: convencionais off-line e on-line, técnicas pontuais modernas, espectrômetros
- Fracionamento isotópico: em equilíbrio, cinético, efeito Rayleigh, reações de troca isotópica, aspectos teóricos
- Fator de fracionamento isotópico: definição e aspectos teóricos, determinação, fatores que influenciam o fator de fracionamento
- Geotermometria isotópica: geotermômetros, calibração, exercícios
- Visita ao laboratório de isótopos estáveis do Pará-Iso (?) (laboratório em reforma)
- Isótopos estáveis e alteração hidrotermal: balanço de massa, razões fluido/rocha
- Avaliação de equilíbrio e desequilíbrio isotópico, diagramas e
- Cálculo da composição isotópica de paleofluidos
- Variações isotópicas em reservatórios naturais
- Geoquímica isotópica O, H, C, S (e outros isótopos) em sistemas hidrotermais
- Aplicações no estudo e exploração de depósitos minerais (exemplos)
- Aplicações em estudos ambientais e hidrogeológicos
- Outras aplicações (não geológicas) dos isótopos estáveis
- Futuras tendências

OBS : Transformada em disciplina regular em 13/03/2009 (Ata)

- Exercícios práticos (cálculos, interpretação)
- Avaliação

Bibliografia básica

- Campbell, A.R.; Larson, P.B. 1998. Introduction to stable isotope applications in hydrothermal systems. In: Richards, J.P., Larson, P.B. (eds.), *Techniques in hydrothermal ore deposits*. 173-193. (Reviews in Economic Geology, 6).
- Coplen, T.B.; Hopple, J.A.; Böhlke, J.K.; Peiser, H.S.; Rieder, S.E.; Krouse, H.R.; Rosman, K.J.R.; Ding, T.; Vocke Jr., R.D.; Révész, K.M.; Lambert, A.; Taylor, P.; De Bièvre, P. 2002. Compilation of minimum and maximum isotope ratios of selected elements in naturally occurring terrestrial materials and reagents. USGS Water-Resources Investigations Report 01-4222, 98 p.
- Faure, G. 1986. *Principles of isotope geology*. 2. ed. New York, John Wiley & Sons, 589 p.
- Hoefs J. 1997. *Stable isotope geochemistry*. Springer-Verlag, 201, p.
- Johnson, C.M.; Beard, B.L.; Albarède, F. 2004. Overview and general concepts. In: Johnson, C.M.; Beard, B.L.; Albarède, F. (eds.) *Geochemistry of non-traditional stable isotopes*. Mineralogical Society of America, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 55, p.1-24.
- Kyser, T.K. 1987. *Stable isotope geochemistry of low temperature fluids*. Mineralogical Association of Canada, p. 287-336. (Short Course, v. 13).
- Ohmoto, H., and Goldhaber, M. 1997. Sulfur and carbon isotopes, In H. L. Barnes (ed.) *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits 3rd Ed.*, Wiley, New York, p. 517-612.
- Ohmoto, H. & Rye, R.O. 1979. Isotopes of sulfur and carbon. In: Barnes H.L. (ed) *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. New York, John Wiley & Sons, p. 509-567.
- Rollinson H.R. 1993. *Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation*. New York, Longman Scientific & Technical, 352 p.
- Sharp, Z. 2006. *Stable isotope geochemistry*. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 344 pp.
- Taylor, H. P. 1997. Oxygen and hydrogen isotope relationships in hydrothermal mineral deposits, In H. L. Barnes (ed.) *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits 3rd Ed.*, Wiley, New York, p. 229-302.
- Valley, J.W.; Taylor Jr., H.P.; O'Neil, J.R. 1986. Stable isotopes in high temperature geological processes. *Mineral. Soc. America*, p. 91-127. (Reviews in Mineralogy, 16).
- Valley J.W. & Cole D.R. 2001. *Stable Isotope Geochemistry*. Mineralogical Society of America, p. 1-81. (Reviews in Mineralogy and Geochemistry v. 43).

Evandro Luiz Klein
 CPRM/Serviço Geológico do Brasil
 Av Dr. Freitas, 3645
 66095-110 Belém-PA
 fone 0xx 91 3182 1334
 e-mail: eklein@be.cprm.gov.br