



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

EMENTA DE DISCIPLINA

NOME DA DISCIPLINA: Isótopos radiogênicos aplicados a ambientes divergentes

CARGA HORÁRIA: 45

Nº DE CRÉDITOS: 3

CATEGORIA: eletiva

PROFESSOR RESPONSÁVEL: Mauro Cesar Geraldês

OBJETIVO:

O curso tem por objetivo apresentar aos alunos as bases conceituais da geologia isotópica como ferramenta de estudo de processos tectônicos relacionados a eventos divergentes.

CONTEÚDO:

Módulo 1: Princípios da física nuclear na radiocronologia. Os constituintes do átomo e suas propriedades. As formas de nucleossíntese e os princípios e tipos de decaimento radioativo. As equações de decaimento radioativo e de meia-vida. A quantificação de isótopo-pai e isótopo-filho. Exemplos de decaimento radioativos aplicados a radiocronologia e geologia isotópica.

Módulo 2: Espectrometria de Massa. Princípios teóricos, histórico da construção dos primeiros espectrômetros de massa para fins de datação. Tipos de espectrômetros e suas partes constituintes. O Espectrômetro de massa de fonte sólida: o ionizador, o filamento, mecanismos de aceleração e focalização, o separador magnético, os detectores, os registradores. O sistema de vácuo e as correções. Espectrômetros de massa de fonte gasosa. Diferenças (vantagens e desvantagens) entre o espectrômetros por ionização térmica (TIMS) e o SHRIMP (espectrômetro de massa com ativação por feixe de elétrons e análise com alta sensibilidade e resolução) e LA-ICP-MS (espectrômetro de massa com ativação por feixe de laser e ionização por plasma induzido) e método de Kober (evaporação de grãos).



Módulo 3: Diluição Isotópica. Histórico das técnicas analíticas químicas (Urânio-Hélio, Urânio-Chumbo, Chumbo-Alfa) e físicas como por decaimento (ex. ^{14}C), por acumulação (ex. K-Ar, K-Ca, Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb, Th-Pb, Pb-Pb, Re-Os) As técnicas analíticas utilizadas: Colorimetria, Fluorimetria, Absorção Atômica, Ativação Neutrônica. A Diluição Isotópica: princípios da técnica. Vantagens e desvantagens, elementos analisáveis. Os traçadores utilizados (^{38}Ar , ^{87}Rb , ^{149}Sm , ^{150}Nd , ^{205}Pb , ^{208}Pb , ^{185}Re , ^{190}Os). Otimização do uso do traçador. O uso de traçadores duplos.

Módulo 4: O Método K-Ar e ^{40}Ar - ^{39}Ar . Histórico e princípios dos métodos. O Método K-Ar: determinação do K e a extração do Ar, cálculo de idades (modelo, isocrônica e platô). O Método ^{40}Ar - ^{39}Ar . Temperaturas de bloqueio e minerais utilizados (sericita, muscovita, biotita, anfibólio e plagioclásio). O volume de amostra em função da concentração de K. Vantagens do método (identificação de perda de excesso de Ar) e desvantagens (recoil). Problemáticas geológicas: definição de idade de intrusão de diques, idade mínima de sedimentação e de proveniência de sedimentos. Aplicação dos métodos em estudos de “core complexes”. Re-homogeneização do sistema isotópico a baixas temperaturas ($\sim 120^\circ\text{C}$) Importância do tamanho do grãos: perda e ganho de Ar. Exemplos com a aplicação do método K-Ar e ^{40}Ar - ^{39}Ar .

Módulo 5: O Método Rb-Sr. Histórico e princípios do método. Determinação do Rb e do Sr, cálculo de idades (convencionais e isocrônica) e de razões iniciais $^{87}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$. Interpretação de idades: (1) diques e (2) em sedimentos: minerais detríticos (idade de fontes), minerais argílicos (idade de mistura) e minerais neoformados (idade de sedimentação e de diagênese). Homogeneização isotópica com o fluido transportador: a evolução isotópica $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$ dos mares através dos tempos geológicos. A quimioestratigrafia aplicada a datação de rochas sedimentares. Importância do tamanho do grãos: separação de minerais sin-sedimentares, sin-diagenéticos e detríticos (estudos petrográficos). Índice de cristalinidade das argilas (glauconita, smectita e illita) e sua influência nas idades Rb-Sr. Exemplos da literatura com a aplicação do método Rb-Sr em rochas sedimentares

Módulo 6: O Método Sm-Nd. Histórico e princípios do método. Determinação do Sm e do Nd, cálculo de idades (modelo e isocrônica) e do parâmetro petrogenético ϵ_{Nd} . Magmatismo relacionado a colapso de orógenos. Magmatismo



fissural relacionado a eventos extensionais. Interpretação de idades modelo em rochas básicas intrusivas e idades modelo em sedimentos: minerais detríticos (idade média de fontes), minerais argílicos (idade de mistura) e minerais neoformados (idade de sedimentação e de diagênese). Idades isocrônicas: idade de cristalização e idade de sedimentação. Aplicação em sedimentos recentes: estudo de origem de sedimentos e intensidade de erosão. Exemplos da literatura com a aplicação do método Sm-Nd.

Módulo 7: O Método U-Pb. Histórico e princípios do método. Determinação do U e do Pb, cálculo de idades (isocrônicas e pelo diagrama da concórdia). Os minerais utilizados: zircão, monazita, titanita, apatita, rutilo, xenotimo. Magmatismo relacionado a colapso de orógenos. Magmatismo fissural relacionado a eventos extensionais. O estudo de proveniência de sedimentos em bacias sedimentares: amostragem, separação de minerais de interesse, estudos petrográficos dos grãos, seleção de grãos. Interpretação de resultados U-Pb em rochas básicas intrusivas, magmatismo pós-orogênico e rochas sedimentares

Módulo 8: O Método Pb-Pb. Histórico e princípios do método. Determinação dos isótopos ^{208}Pb , ^{207}Pb , ^{206}Pb e ^{204}Pb . Cálculo de idade isocrônica e modelo por um e dois estágios. A Plumbotectônica. As rochas mais utilizadas: carbonatos e fosfatos. Magmatismo relacionado a colapso de orógenos. Magmatismo fissural relacionado a eventos extensionais. O estudo de material detrítico para definição de proveniência de sedimentos: amostragem, separação de minerais de interesse. Interpretação de resultados analíticos baseados em estudos petrográficos. Estudo de sedimentos recentes com registros de influência antrópica. Exemplos da literatura com aplicação do método Pb-Pb.

Módulo 9: Atividade de Campo. Excursão de um dia com análise de rochas intrusivas (diques) e de unidades sedimentares para definição de amostragem, volumes e escolha de tipos de materiais de interesse. Avaliação da aplicação de cada um dos métodos em materiais de diferentes composições, estimativa de resultados e suas possíveis interpretações.

Módulo 10: Avaliação. Este último módulo é reservado para a discussão de exemplos de aplicação nas áreas de estudo dos participantes. Será solicitado de cada um dos participantes a exposição de um exemplo geológico com discussão em grupo das aplicações dos isótopos radiogênicos nos casos apresentados.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

- DALRYMPLE, G.B. E LANPHERE, M.A. *Potassium-Argon Dating: Principles, Techniques and Applications to Geochronology*. 1969 W.H. Freeman and Company. São Francisco. 258 p.
- DePAOLO, D.J., 1988, *Neodymium Isotope Geochemistry*. Springer-Verlag, 187p.
- DICKIN, A. P. 1995 *Radiogenic Isotope Geology*. Cambridge University Press, New York. 490 p.
- DOE, B.R. 1970 *Lead Isotopes*. Spring-Verlog, Berlin, Heidelberg, and New York. 137p..
- FAURE, G. (1986). *Principles of Isotope Geology*. John Wiley & Sons. New York. 589p.
- HEAMAN, L. & LUDDEN, J.N., 1991, *Mineralogical Association of Canada Short Course on radiogenic isotope systems*, v. **19**. Toronto, p.498.
- McDOUGALL, I e HARRISON, T.M. 1988 *Geochronology and Thermochronology by the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Method*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics n. 9. Oxford University Press. New York. 212 p.
- PAQUET, H. E CLAUER, N. *Soils and Sediments: Mineralogy and Geochemistry*. Springer. 369 p. Capítulo 14: Revisited Isotopic Dating Methods of Sedimentary Minerals for Statigraphic Purpose.
- ROLLINSON, H. (1993) *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Scientific e Technical. England. 352 p. Capítulo 6 Using radiogenic isotope data.