

## ROTEIRO DE PLANO DE CURSO DE EXTENSÃO

### TÍTULO DO CURSO: 28º Curso de Extensão sobre Isótopos Estáveis e Radiogênicos

- ▶▶ **Unidade Proponente:** Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências
- ▶▶ **Responsável:** Alcides Nóbrega Sial (Coordenador)
- ▶▶ **Equipe de Trabalho:** Alcides Nóbrega Sial (UFPE, Coordenador), Valdevez Pinto Ferreira (UFPE), Virginio Henrique de Miranda Lopes Neumann (DEGEO-UFPE), Anelise Bertotti (UFPE), Silvio Roberto Farias Vlach (USP), Luiz Carlos Ruiz Pessenda (CENA, USP) e Ramsés Capilla (CENPES/Petrobras). O curso também contará com a participação adicional de Antonio Celso Jardim (SENS, São Paulo) e Alexandre de Andrade Ferreira (CENPES/Petrobras)
- ▶▶ **Local de Realização:** Auditório no 5º andar, Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia Geociências, UFPE.
- ▶▶ **Público Alvo:** Pós-graduandos e graduandos em Geociências e áreas afins, professores, profissionais em Geociências e áreas afins, químicos, biólogos, geógrafos etc.
- ▶▶ **Carga Horária:** 75 horas teóricas e 06 horas práticas
- ▶▶ **Número de Vagas:** 50
- ▶▶ **Período de realização:** de 15 a 29 de julho, 2024
- ▶▶ **Período de Inscrição:** 01 de março a 15 de julho de 2024
- ▶▶ **Local de inscrição:** Secretaria do NEG-LABISE, Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE (81-2126-8242 ou e-mail: lab.neglabise.2011@gmail.com).

### OBJETIVOS:

- ▶▶ **Área Principal:** Geociências (Ciências da Terra)
- ▶▶ **Caracterização:** proporcionar o conhecimento geral sobre diferentes técnicas nas datações radioativas e sobre a sistemática e aplicação de isótopos estáveis e radiogênicos a problemas geológicos e noutros ramos do conhecimento.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### SESSÃO 1: Prof. Alcides Nobrega Sial: Parte 1

Dias: 15, 16 e 17 de julho de 2024 (16 horas de aula)

**Conteúdo:** Isótopos estáveis: definição, fracionamento na natureza, aplicações às geociências e a outros ramos das ciências. Isótopos de oxigênio na hidrosfera e atmosfera. Composição isotópica da água do mar, paleotermometria (carbonatos, silicatos, fosfatos), fracionamento de oxigênio em minerais formadores e rochas. Isótopos de oxigênio em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Isótopos de carbono em rochas carbonáticas e carbonatitos. Químioestratigrafia de rochas carbonáticas, aplicações à geologia da América do Sul (correlações inter e intrabasinais, sequências Paleoproterozoicas e Neoproterozoicas: anomalia Lomagundi e “cap dolostones”). Químioestratigrafia, limites cronoestratigráficos e extinções em massa. Isótopos de C e Sr e as anomalias isotópicas SPICE e SNICE (Cambriano) e MDICE, GICE e HICE (Ordoviciano). Isótopos de C e Hg e o limite Cretáceo-Paleógeno, Permiano-Triássico e Ordoviciano-Siluriano em várias localidades no mundo. Isótopos de N e isótopos não-convencionais de Cr, Cd, Hg e Ni. Isótopos de oxigênio em rochas basálticas e graníticas. Espectrometria de massa de fonte gasosa e técnicas de extração de gases para análises isotópicas.

### SESSÃO 2: Alexandre de Andrade Ferreira (Petrobras) e Antonio Celso Jardim (SENS, São Paulo)

Dia: 17 de julho de 2024 (tarde: 4 horas de aula)

Este módulo será ministrado pelo engenheiro da SENS Antonio Celso Jardim (São Paulo) e por Alexandre de Andrade Ferreira, engenheiro químico de petróleo da Petrobras, especialista em *clumped isotopes* que abordarão neste curso, conceitos fundamentais envolvidos no campo dos isótopos estáveis, de uma maneira geral, e as definições relativas aos isótopos agrupados (tradução livre do termo "clumped isotopes"), tanto para carbonatos quanto para hidrocarbonetos leves, com foco, neste segundo caso, para o metano. Serão apresentados também, além dos equipamentos tipicamente utilizados na realização das análises, exemplos de aplicações para ambos os casos.

### SESSÃO 3: Profa. Valderez Pinto Ferreira

Dia: 18 de julho de 2024 (6 horas de aula)

**Conteúdo:** Isótopos estáveis em processos ígneos e metamórficos (alta temperatura). Aplicações gerais aos sistemas granito e granodiorito. Fracionamento isotópico e difusão. Exemplos brasileiros (Província Borborema).

#### Parte 4: Prof. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann

Dia 19 de julho de 2024 (6 horas de aula)

**Conteúdo:** 1. Catodo-luminescência (CL): princípios básicos; instrumentação comparativa; 2. aplicações geológicas: CL de zircão e texturas internas na avaliação de amostras para datação; 3. CL de carbonatos, especialmente calcita, e aplicações para a petrogênese de calcários e mármore; 4. CL de apatita, e controle sobre processos de beneficiamento de minérios; outras aplicações.

#### SESSÃO 5: Prof. Ramsés Capilla

Dia: 22 de julho de 2024 (6 horas de aula)

**Conteúdo:** Isótopos de carbono, deutério e enxofre em matéria orgânica e na geologia do petróleo. Rocha Geradora - Ciclo do carbono, definição de rochas geradoras, tipos de rochas geradoras, definição de matéria orgânica; origem e composição da matéria orgânica; produtividade orgânica primária; Transformação da matéria orgânica - Diagênese; Catagênese; Metagênese; Evolução térmica da matéria orgânica: gráficos e diagrama van krevelen; Correlação entre os indicadores de maturação térmica. Caracterização Geoquímica de óleos - Isótopos estáveis de carbono, deutério e enxofre; rocha, querogênio e gás natural. Exemplos de aplicações isotópicas; Fácies orgânicas e suas aplicações na caracterização de modelos deposicionais. Perfis geoquímicos e Exercícios. Caracterização Geoquímica de gases - Origem; classificação e evolução térmica dos gases. Isótopos dos gases

#### SESSÃO 6: Profa. Anelise Bertoti

Dias: 23 e 24 de julho de 2024 (12 horas de aula)

**Conteúdo:** Fundamentos básicos da Geocronologia (desintegração radioativa, formas de emissão, etc). Comparação entre os principais equipamentos para análises de razões isotópicas para rocha total e minerais: TIMS, SHRIMP, ICP-MS, (LA)-MC-ICP-MS. Principais sistemas isotópicos e aplicações às rochas ígneas, sedimentares e metamórficas e minerais: Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb, Lu-Hf e K-Ar/Ar-Ar.

#### SESSÃO 7: Prof. Silvio Roberto Farias Vlach

Dias: 25 e 26 de julho de 2024 (12 horas de aula)

**Conteúdo:** Microsonda eletrônica (EPMA): técnicas analíticas e aplicações para a datação de minerais portadores de Th e/ou U. 1. Espectroscopia de raios X: dispersão de energia (ED) e de comprimentos de onda (WD). A microsonda eletrônica (EPMA). Tipos de análise: varreduras eletrônicas, mapeamentos composicionais, análises pontuais qualitativas, semi-quantitativas e quantitativas. Padrões, efeitos de matriz e redução de dados. Comparação entre EDS e WDS. Preparação de amostras. Resolução espacial, precisão e reprodutibilidade. Limites de detecção.

Otimização de rotinas analíticas. Exemplos de aplicação. 2. Métodos de datação geocronológica. Fundamentos, premissas, aplicações e limites. O método químico Th-U-PbT em microsonda eletrônica. Bases conceituais, histórico e evolução do método. Minerais passíveis de datação. Comparação com métodos isotópicos. 3. Seleção e preparação de amostras. Estratégias analíticas. Imageamento. Análises quantitativas. Condições analítico-instrumentais, interferências espectrais e correções. Padrões e materiais de referência. 4. Tratamento de dados. Idades pontuais e modelos para populações homogêneas: médias ponderadas e isócronas químicas. Populações n-modais. Mapas de distribuição de idades. Exemplos de aplicação, enfatizando a resolução de problemas geológicos.

### **SESSÃO 8: Prof. Luiz Carlos Ruiz Pessenda**

**Dias: 29 e 30 de julho de 2024** (12 horas de aula)

**Conteúdo:** o laboratório de carbono 14 do CENA; métodos de análise de amostras geoquímicas, método espectrométrico de cintilação líquida de baixo nível de radiação de fundo e síntese de benzeno para a datação C-14; precisão, exatidão e controle analítico; preparação de amostras inorgânicas e orgânicas para a análise de isótopos estáveis de C e N por espectrometria de massa; aplicações em estudos paleoambientais (clima, vegetação e dinâmica marinha) no Quaternário tardio no Brasil.

#### **METODOLOGIA APLICADA:**

- ▶▶ **Ensino:** aulas expositivas usando quadro e giz, projeção de transparências e de slides utilizando o Power Point, cópias de material bibliográfico, diagramas tabelas e figuras.
- ▶▶ **Avaliação:** apresentação de projeto utilizando os métodos estudados durante o curso, considerando as limitações e a integração dos mesmos.

#### **CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO:**

- ▶▶ **Inscrição de candidatos:** 01 de março a 07 de maio de 2024
- ▶▶ **Duração do evento:** 12 (doze) dias úteis (75 aulas teóricas e 6 práticas)