

# Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências

## Laboratório de Preparação e Separação de Minerais

Autor : Vasco Antonio P. dos Loios

E-Mail : vloios@usp.br



### INTRODUÇÃO

O laboratório de preparação e separação de minerais constitui o primeiro passo após a entrada de material no CPGeo. Tem fundamental importância nas análises subsequentes, uma vez que deva garantir um material (rocha total ou mineral) um alto grau de pureza e isento de contaminação. No CPGeo-IGC-USP segue normas e padrões de qualidade desenvolvidos para a utilização nas metodologias : Ar/Ar, K/Ar, Pb/Pb, U/Pb, Sm/Nd, Re/Os, Rb/Sr e Isótopos Estáveis.

### A preparação e separação de minerais destina-se aos métodos

**U/Pb** – Zircão, Monazita e Titanita .

**Pb/Pb** – Rocha Total, Carbonatos e Minerais ( ex. : Sulfetos e Kfeldspatos ).

**K/Ar** – Rocha Total e Minerais ( ex.: Micas, Plagioclásios e Horblendas )

**Sm/Nd** – Rocha Total e Minerais ( ex.: Granadas e Biotitas ).

**Rb/Sr** – Rocha Total e Minerais ( ex.: Micas, Plagioclásios e Sulfetos ).

**Re/Os** – Rocha Total, Máficas, Ultra-Máficas e Sulfetos.

**Ar/Ar** – Rocha Total e Minerais ( ex.: Micas, Plagioclásios e Anfibólios ).

**C e O** – Rocha Total, Calcita e Dolomita em Carbonatos.

### SISTEMA ROCHA TOTAL (RTO)

Para procedimentos de preparação em rocha total (muito utilizada nas metodologias Sm/Nd, Rb/Sr e Pb/Pb), a rocha de tamanho adequado (volume 10 X maior que o maior mineral) deve ser limpa, excluindo todo e qualquer tipo de alteração e fragmentada em tamanhos aproximados de 2 cm. Os melhores fragmentos são selecionados e reduzidos em um **pilão de aço** até atingir dimensões de cerca 0,5 cm.



Fragmentos selecionados



O pilão de aço é utilizado para reduzir os fragmentos selecionados em aproximadamente 0,5 cm.



Material reduzido no pilão cerca de 0,5 cm + pó para ser quartado.

Na pulverização utiliza-se moinhos com revestimento em Tungstênio : **moinho de bolas** e **moinho de anéis** . Neste o material previamente quartado é pulverizado de acordo com uma programação de tempo que varia com o volume e dureza da rocha.



Moinho de bolas



Cápsula e acessórios com revestimento em Tungstênio.



Moinho de anéis



Placa e anéis com material quartado a ser pulverizado.



Placa com material pulverizado.



Material quartado antes de ser pulverizado e resultado final da pulverização.

### SISTEMA MINERAL

Para a separação e purificação de minerais, os processos envolvem outras etapas e equipamentos. A primeira redução a ser realizada é a fragmentação da rocha bruta em tamanho ideal para a alimentação do **britador de mandíbulas**, esse equipamento tem por finalidade reduzir a rocha em dimensões aproximada de 1 a 2 cm.



Rocha bruta



Rocha fragmentada



Britador de mandíbulas



Material britado

O próximo passo, refere-se a redução granulométrica graduada desse material, usando-se o **moinho de disco**. O moinho de disco possui um volante que tem a função de controlar o fechamento dos discos resultando na diminuição granulométrica controlada. Nesta fase trabalha-se simultaneamente com um **peneirador** e um **conjunto de peneiras** que irão ter por função a seleção granulométrica do material sendo processado no moinho de disco.



Moinho de disco

Para os minerais utilizados nos métodos de K/Ar, Sm/Nd, Rb/Sr e Pb/Pb usa-se normalmente peneiras com aberturas de 0.420 mm, 0.250 mm e 0.150 mm podendo chegar até 0.150 mm de acordo com a textura da rocha.



Peneirador e conjunto de peneiras

A fração selecionada é lavada e seca, eliminando o resíduo de pó deixando os minerais prontos para a etapa de purificação. Nesta etapa tem grande importância a eliminação de minerais magnéticos (Magnetita), utilizando-se de um **ímã de mão**.

Na fase seguinte o material é processado em um separador eletromagnético tipo **FRANTZ**. Esse equipamento é provido de uma canalleta com duas divisões que permite a separação de minerais mais ou menos magnéticos, pode-se variar inclinação frontal, lateral e o campo eletromagnético (de 0.1A à 1.8A ). Tal procedimento permite concentrar e separar minerais mais magnéticos como : Biotitas, Anfibólios, Granadas, Proxênios, entre outros, daqueles com menor sensibilidade magnética como : Quartzo, Feldspato, Apatita e Zircão.



Separador Eletromagnético FRANTZ



Canaleta magnético e não magnético

FRANTZ em funcionamento



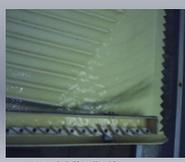
No processo de concentração de micas pode-se usar a placa vibratória, que possui regulagem de inclinação e vibração.

### CONCENTRAÇÃO DE ZIRCÃO, MONAZITA E TITANITA

O procedimento inicial envolve britagem, moagem e peneiramento. Neste processo são normalmente utilizadas malhas de 0.150 mm – 0.063 mm e também a fração do pó < 0,063 mm. Esse material será processado em uma **Mesa de Wifley** ou mesa de separação. A mesa trabalha com fluxo de água controlado e movimentos horizontais constantes. Possui guias (wifleys), que são canaletas por onde o material será distribuído pela água permitindo a separação dos minerais, em função da inclinação frontal da mesa e do fluxo de água.



Mesa de Wifley



Material distribuído na mesa.



Material sendo coletado.

Outra opção de concentração é o sistema por elutrição, muito indicado para amostras ricas nesses minerais como os Granitos. Por sistema de turbilhamento se faz a lavagem e os minerais de maior densidade vão precipitando na parte inferior do aparelho Elutriador podendo ser recolhido em um filtro qualitativo.



Eliminação de minerais magnéticos com ímã de mão

O material distribuído na mesa, será coletado em potes ou recipientes denominados Caneca 1 (minerais mais densos) e Caneca 2 (minerais de menor densidade). Após a coleta, ambas as canecas são banhadas em álcool e colocadas para secar em lâmpadas infravermelho. Os procedimentos seguintes referem-se a caneca 1 iniciando a eliminação de resíduos metálicos e minerais de grande sensibilidade magnética com o ímã de mão.



Líquido Bromoformio d=2,82 g/cm<sup>3</sup> parte superior minerais leves e inferior minerais densos.



Líquido Iodeto de Metilene d=3,32 g/cm<sup>3</sup> parte superior minerais leves e inferior minerais densos.



Material separado com Bromoformio, leve e pesado.



Material separado com Iodeto de Metilene, leve e pesado.

A última etapa envolve novamente o separador eletromagnético (FRANTZ), agora com uma amperagem de 1,0A . Será no material não magnético que a concentração do Zircão estará presente, também com Apatita e Sulfetos quando existentes na rocha. A eliminação no caso da Apatita é realizada com solução de Molibdato de Amônio, e os Sulfetos com Ácido Nítrico. No caso da Monazita, estará presente no material magnético a 1,0A e sua concentração ocorre no FRANTZ entre 0,4A e 0,6A.