

DETERMINAÇÃO DE OURO EM ROCHAS POR ANÁLISE POR ATIVAÇÃO
COM NÊUTRONS INSTRUMENTAL

Vani X. de Oliveira Jr. & Ana M.G. Figueiredo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Supervisão de Radioquímica
Caixa Postal 11049 - CEP 05422-970 - São Paulo - SP

O crescente interesse na determinação de ouro em rochas para estudos geoquímicos e visando aplicações econômicas tem tornado necessário o desenvolvimento de técnicas analíticas sensíveis, capazes de determinar esse elemento em baixas concentrações.

O ouro é encontrado normalmente nas rochas e minerais em concentrações da ordem de partes por milhão (ppm), podendo-se encontrar anomalias da ordem de 10 a 20 partes por bilhão (ppb)⁽¹⁾. Além disso, se encontra geralmente distribuído de forma heterogênea, dificultando a obtenção de resultados confiáveis, dependendo de como foi realizada a amostragem e da quantidade de amostra tomada para a análise.

Vários métodos para análise de ouro em rochas são descritos na literatura, sendo os mais utilizados a espectrometria de absorção atômica⁽²⁾ e a análise por ativação com nêutrons⁽³⁾.

No presente trabalho, foi desenvolvido um método de análise por ativação instrumental para a determinação de ouro a nível de traços, que se baseia na irradiação da rocha com nêutrons térmicos e posterior medida de radioatividade em um sistema de espectrometria gama. O método baseia-se na reação nuclear $^{197}\text{Au}(n, \text{gama})^{198}\text{Au}$, e é bastante sensível, devido à alta secção de choque do ^{197}Au para nêutrons térmicos.

Foram verificadas experimentalmente as melhores condições experimentais, como tempo de irradiação, tempo de contagem e massa da amostra. O procedimento experimental adotado, consistiu na irradiação de 1,0 g de amostra, convenientemente homogeneizada a uma granulometria de 100-200 mesh, em um fluxo de nêutrons térmicos de $4,98 \cdot 10^{11} \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, por 30 minutos, juntamente com um padrão preparado a partir de ouro metálico, utilizando os tubos de transferência pneumática do reator IEA-R1 do IPEN.

As medidas da atividade foram realizadas cerca de 72 horas após a irradiação, com o objetivo de minimizar a atividade de radioisótopos de meia vida curta provenientes de elementos como manganês, sódio e alumínio. O sistema de espectrometria gama utilizado consistiu de um detector de Ge hiperpuro ORTEC GEM acoplado a um microcomputador IBM/PS2 contendo uma placa ACE CARD 8K e eletrônica associada. Os tempos de contagem foram da ordem de 45 minutos. A análise dos espectros foi feita por meio de um

programa de computação desenvolvido na Supervisão de Radioquímica, que localiza os picos, calcula sua energia em keV e a área em cada pico.

O método foi aplicado aos padrões de referência GXR-1 e GXR-4 fornecidos pelo USGS, que possuem respectivamente 3,3 ppm e 470 ppb de ouro. Os resultados obtidos mostraram uma concordância com os valores recomendados dentro de um erro de 10%, o que pode ser considerado satisfatório para essa faixa de concentração. O desvio entre os resultados foi inferior a 15% para ambos os padrões, o que mostra a boa reprodutibilidade do método. O limite de detecção experimental, calculado segundo o critério de Keith et al⁽⁴⁾ foi de 0,005 µg/g de ouro para amostras geológicas.

Para se verificar a aplicabilidade do método a amostras reais, foram analisadas quatro amostras de itabiritos do Quadrilátero Ferrífero, fornecidas pelo Instituto Astronômico e Geofísico da USP, e verificou-se que os valores de concentração encontrados, na faixa de 7 a 2000 ppb, foram reprodutíveis dentro de um erro inferior a 15%.

O método desenvolvido é rápido, permitindo a análise de um grande número de amostras, fornecendo resultados com precisão e exatidão adequadas para estudos geoquímicos e prospecção.

Referências Bibliográficas

1. Zilliacus, R. - Radiochemical neutron activation analysis of gold in geochemical samples, *Radiochem. Radioanal. Lett.* 57(3), 137-144, 1983.
2. Benedetti, M.F.; de Kersabiec, A.M.; Boulegue, J. - Determination of gold in twenty geochemical reference samples by flameless atomic absorption spectrometry. *Geostand. Newsl.*, 11(1), 127-129, 1987.
3. Muñoz, L.; Gras, N.; Thieck, M. - Instrumental determination of gold at trace levels in geological samples. *Simposio Internacional sobre la Aplicación de Técnicas Nucleares en la Exploración y Explotación de Recursos Energeticos y Minerales*. Viena, junho de 1990. *Anais*, p. 585-589, 1990.
4. Keith, L.H.; Crummett, W.; Deegan, Jr., J.; Libby, R.A.; Taylor, J.K.; Wentler, G. - Principles of environmental analysis. *Anal. Chem* 55, 2210-2218, 1983.