

# Exploração de lítio em pegmatitas

Analisadores portáteis Olympus por fluorescência de raios X (pXRF) e por difração de raios X (pXRD) para exploração de lítio em depósitos pegmatita LCT

A fluorescência de raios X portátil (pXRF, sigla em inglês) e a difração de raios X portátil (pXRD) são ferramentas úteis que auxiliam na exploração e investigação de depósitos minerais que contêm lítio. A produção global atual de lítio é derivada principalmente de dois tipos de depósitos: 1) pegmatitas que contêm lítio e 2) depósitos de tipo salmoura de lítio ou salares, com produção global com relação de quase 50:50 de cada fonte. Nesta nota de aplicação, nós focamos nas pegmatitas que contêm lítio e na aplicação dos analisadores portáteis por XRF e por XRD para estes tipos de depósitos.

## Exploração para pegmatites LCT

As pegmatitas que contêm lítio são rochas plutônicas formadas pelo fracionamento tardio e colocação fértil de granitos peraluminosos. Elas são chamadas, normalmente, de pegmatitas lítio-césio-tântalo (LCT) devido ao enriquecimento incompatível nos elementos de lítio, césio, estanho, rubídio e tântalo e são distintas de outras pegmatitas de elementos raros, chamadas de nióbio-itrio-flúor (NYF, sigla em inglês) através do diagnóstico do conjunto de elementos. As pegmatitas LCT são também, geralmente, ricas em componentes fundentes, incluindo água, flúor, fósforo e boro, o que é evidente em sua composição química e mineralógica.

Mineralogicamente, as pegmatitas LCT são caracterizadas pelo ajuntamento de quato + K-feldspato + albite + moscovita e são normalmente localizadas com as fases mais evoluídas e fracionadas como espodumênio (Li), lepidolita (Li), petalita (Li), columbita-tantalita (Nb-Ta), cassiterita (Sn), apatita (P), berilo (Be), turmalina (B) e granada presentes dentro do núcleo interno das zonas e das margens.

## XRF portátil e pegmatites LCT

Embora não seja possível fazer análise direta do lítio com o XRF portátil devido às limitações físicas do raio X, a última geração dos instrumentos pode ser usada efetivamente para identificar o conjunto principal de rocha total e associadas com elementos farejadores, como: K, Ca, Rb, Sr, Y, Nb, Sn, Cs, Ta, Sb, W, Bi, As, Ga, Tl e elementos terras raras (REEs, sigla em inglês) de La e Ce. Muitos destes elementos correspondem ao grupo 1 de metais alcalinos e elementos de alto campo de força (HFSE, sigla em inglês) da tabela periódica.

Os trabalhos concluídos por Trueman e Cerny (1982) descrevem uma quantidade de correlações usadas para diferenciar pegmatitas que contêm metais raros de estéreis de pegmatita, incluindo a relação de K/Rb, em que o Rb substitui K em micas e feldspato durante a cristalização tardia. Eles observaram que  $K/Rb > 160$  indica fracionamento crescente e relações  $< 15$  correlacionam-se com pegmatitas altamente fracionadas, com frequência apresentando mineralização de metais raros, particularmente Ta, Nb, Be, Cs e Li. Isto é ilustrado na figura 2 (próxima página) que contêm dados de amostra de depósitos de pegmatita LCT no Sudoeste da Ásia, com boa concordância entre os principais elementos na análise laboratorial e o XRF portátil.



Figura 1. Pegmatita Li-Ta-Sn Greenbushes de alto nível no Oeste da Austrália; um analisador portátil por XRF Olympus Vanta™ utilizado para exploração mineral geoquímica (canto superior direito); um aparelho de XRD portátil Olympus TERRA® para mineralogia (canto inferior direito).

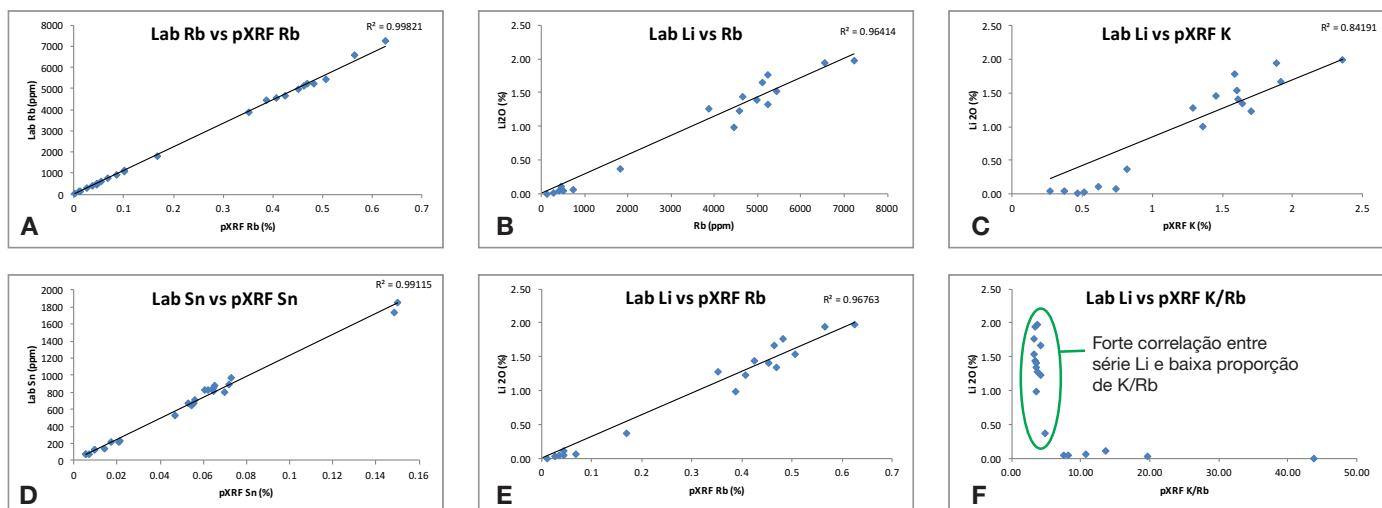


Figura 2. Dados laboratoriais e de XRF portátil em pastas de laboratório de depósito de pegmatita LCT, mostrando uma excelente correspondência entre (a) Rb em laboratório e Rb em XRF portátil; (b) lab Sn e pXRF Sn; (c) lab Li x Rb; (d) lab Li x pXRF Rb; (e) lab Li x pXRF K; e (f) lab Li x pXRF K/Rb. Dados cedidos pelo Argo Metals Croup de um projeto de pegmatite LCT no Sudoeste da Ásia.

Também deve-se observar que, devido à natureza granular extremamente grosseira das pegmatitas, a preparação e apresentação da amostra são fundamentais para obtenção de resultados confiáveis e bons. Com isto em mente, o XRF portátil pode ser utilizado para:

- Identificação e avaliação da fertilidade da rocha mãe granítica em relação à presença potencial de pegmatitas LCT. Granitos férteis apresentam quantidades elevadas de Rb, Cs, Sn e Ta com proporções menores de K/Rb do que em granitos típicos.
- Distinção entre pegmatitas que contêm metais raros de estéreis de pegmatita, pegmatitas mais comuns com composição granítica e para diferenciar pegmatitas LCT de pegmatitas NYF.
- Um substituto para a série de lítio, onde existe uma forte correlação com elementos farejadores, especialmente Rb, foi determinado para fazer um levantamento detalhado de orientação com dados laboratoriais de qualidade satisfatória (mostrado na figura 2).
- Análise direta de afloramento, amostra de superfícies de solo e perfurações. Sn, Sb e As, especialmente, podem ser utilizados de maneira eficiente para mapear as anomalias em superfícies onde Li, Cs, K e Rb foram mobilizados e/ou esgotados.
- Composição química de rocha total (Mg, Al, K, Ca e Fe) e oligoelementos imóveis (como Ti e Zr) para litogeocímica para determinar a estratigrafia de depósitos, alteração e o zoneamento de pegmatitas.

## XRD portátil e pegmatites LCT

A mineralogia de pegmatites LCT pode ser complexa e o conhecimento das fases que contêm lítio são, com frequência, tão importantes quanto a série de lítio quando se viabiliza o projeto de escopo. Isto é devido à complexidade no processamento, na liberação e na extração de algumas fases, principalmente em lítio-micas. A tabela 1 (à direita) resume os principais minerais contidos no lítio. A tecnologia de XRD portátil (pXRD, sigla em inglês) da Olympus pode fornecer mineralogia quantitativa de forma rápida e acessível com pouca preparação de amostra para fornecer um panorama completo da mineralogia de pegmatita. Também pode ser usada para calcular novamente o grau de lítio quando uma quantificação consistente foi concluída.

Referências: Trueman, D. & Cerny, P. 1982 Exploration for Rare – element Granitic Pegmatites in Granitic Pegmatites in Science and Industry. Ed. P. Cerny. Min. Assoc. of Canada. pp 463 – 494.

Nome do mineral	Li <sub>2</sub> O (%) *	Fórmula química
<b>Espodumênio</b>	8,03	LiAl(SiO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
<b>Petalita</b>	4,50	LiAlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>
<b>Eucryptita</b>	11,86	LiAlSiO <sub>4</sub>
<b>Ambligonita</b>	7,40	(Li,Na) AlPO <sub>4</sub> (F,OH)
<b>Lepidolita</b>	7,70	K(Li,Al) <sub>3</sub> (Al,Si) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (F,OH) <sub>2</sub>
<b>Litiofilita</b>	9,53	LiMnPO <sub>4</sub>
<b>Zinnwaldita</b>	3,42	KLiFeAl(AlSi <sub>3</sub> )O <sub>10</sub> (OH,F) <sub>2</sub>
<b>Holmquistita</b>	3,98	Li <sub>2</sub> (Mg,Fe <sup>2+</sup> ) <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>
<b>Trifilita</b>	9,47	Li(Fe,Mn)PO <sub>4</sub>

Fonte: webmineral.com

Tabela 1. Composição química e principais minerais que contêm lítio

OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS CORP.  
possui as certificações ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.

\*Todas as especificações estão sujeitas a alteração sem aviso prévio.

Todas as marcas são marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários e entidade de terceiros.

Copyright © 2017 by Olympus.

[www.olympus-ims.com](http://www.olympus-ims.com)

**OLYMPUS®**

Para mais informações acesse nosso site  
[www.olympus-ims.com/contact-us](http://www.olympus-ims.com/contact-us)

**OLYMPUS CORPORATION OF THE AMERICAS**

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA, Tel.: (1) 781-419-3900

**OLYMPUS EUROPA SE & CO. KG**

Wendenstraße 14-18, 20097 Hamburg, Alemanha, Tel.: (49) 40-23773-0

**OLYMPUS IBERIA, S.A.U.**

Apartado 23341, EC Graça Lisboa, 1171-801 Lisboa, Tel.: (351) 217 543 280