

PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DOS MINÉRIOS DE LÍTIO – Alguns Casos de Estudo em Portugal

⁽¹⁾Amarante, M. M. A., ⁽²⁾Noronha, J. A., ⁽¹⁾Botelho de Sousa, A. M.,
⁽¹⁾Machado Leite, M. R.

(1) – LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia. I.P., UCTM-Lab

(2) – FEUP – Faculdade de Engenharia da U.P. – Dep. Minas

INTRODUÇÃO

A procura de minerais de Lítio tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido à crescente utilização deste elemento; centrando-se agora o debate em torno da expectativa do seu uso intensivo no fabrico de baterias para o carro eléctrico.

Portugal detém reservas importantes deste recurso no contexto europeu, posicionamento que tem sido construído com base nos estudos dos recursos, caracterização geológica de jazigos e de beneficiação dos seus minérios, realizados pelos Serviços do Estado (IGM-INETI-LNEG e Universidades), de que se destaca a Monografia publicada no ano 2000 (ref 1) pelo então IGM, e no esforço de investimento realizado pelos concessionários, que têm procurado valorizar os seus produtos de forma a melhor se posicionarem no mercado.

Este mercado coloca exigências tecnológicas crescentes aos produtos, que raramente são cumpridas pelos minérios tal-qual, sendo a etapa da beneficiação um passo decisivo no processo de valorização, não sendo excepção para os minérios de Lítio.

Neste trabalho apresentam-se de forma sumária três casos de estudo que conduziram à concepção de diagramas de tratamento dos minérios de Lítio, referentes aos principais jazigos portugueses: Lepidolites do Gonçalo, Espodumenas do Barroso e Ambligonite da Argemela, fazendo-se igualmente uma breve referência aos minérios de Petalite.

IMPORTÂNCIA DO LÍTIO NO CONTEXTO PORTUGUÊS

Como reserva mineral, é sabido que Portugal figura como principal potencial produtor de minérios de Li na Europa, a partir de jazigos dos principais minerais desse elemento – Espodumena, Lepidolite, Ambligonite, Petalite. O Serviço Público (IGM), com a parceria de

algumas Universidades, efectuou um forte investimento no conhecimento deste recurso nas várias vertentes fundamentais do problema:

- Base Nacional dos Recursos – apuramento do conhecimento geológico e metalogenético e sua aplicação à prospecção e inventariação/reconhecimento de novas áreas potenciais e mesmo de novos jazigos; (ref 2)
- Valorização tecnológica através da produção de concentrados – investigação da aplicabilidade das tecnologias de processamento. (ref 3) A premência desta investigação era já nessa altura considerada decisiva para penetração sustentada no mercado da cerâmica, que reclamava ser abastecida por produtos de qualidade controlada, no caso o teor em Li que na produção tradicional oscilava ao sabor da variabilidade das frentes de desmonte, que as técnicas de lavra não conseguiam resolver;
- No domínio da Metalurgia Extractiva, o Serviço Público (INETI) continuou a investir no desenvolvimento do conhecimento, investigando a aplicabilidade das tecnologias disponíveis, estudando o seu potencial para obtenção de compostos de Li directamente transaccionáveis no mercado; (ref 4)
- Na vertente empresarial, os concessionários deram contributos significativos ao investirem nas tecnologias que o mercado ia disponibilizando. Procurando novas soluções para a organização da lavra mais selectiva e controlo da qualidade dos produtos finais.

Este resumo mostra que, em Portugal, foi dada grande atenção aos recursos minerais de Lítio pelos principais agentes nacionais.

VIABILIDADE TÉCNICA DA PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE MINERAIS DE LÍTIO

Os mercados colocam exigências severas sobre o controlo de qualidade do teor em Li dos produtos finais.

O mercado da cerâmica exige teor constante, mas não necessita de teor elevado. Há colocação para produtos que vão desde o simples “high Li content feldspar” (normalmente minérios de petalite, de teor em Lítio < 0,5%Li₂O), até aos “glass-grade spodumene” (5% Li₂O) e “high-grade spodumene (7,5% Li₂O).

A primeira etapa, muito comum no abastecimento ao mercado da cerâmica, é a exploração selectiva, quando os jazigos o permitem. Para o tratamento metalúrgico, a obtenção de concentrados de Li de alto teor exige tirar partido das propriedades físicas que distinguem os minerais de Li das gangas associadas, nomeadamente a densidade, a flutuabilidade e a cor/reflectância. Este objectivo pode ser conseguido no caso dos minérios com Espodumena e com Ambligonite usando separação em Meios Densos, apesar da pequena diferença entre as densidades destes minerais e a das gangas carbonatadas e/ou silicatadas presentes nas paragénese. Nos minérios com Lepidolite apenas a separação óptica (“optical ore-sorting”) permitirá obter o pré-concentrado desejado.

Analisando no entanto a tecnologia actual nas grandes minas, pode afirmar-se que o contributo da Flutuação por Espumas continua a ser decisivo quando se pretendem obter concentrados de minerais de Li de alta pureza.

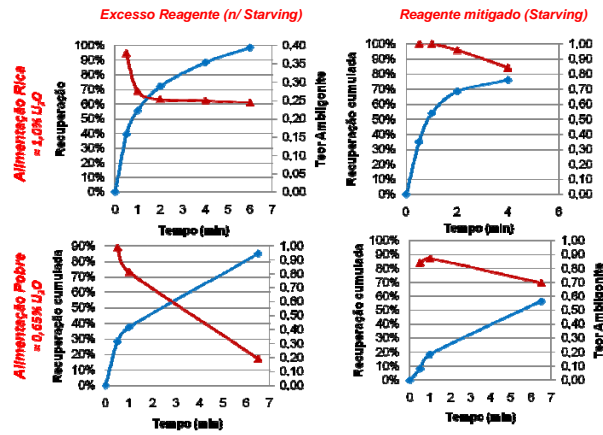
ALGUNS CASOS DE ESTUDO EM PORTUGAL

Todo este conhecimento foi já aplicado aos principais minérios de Lítio portugueses e conduziu às seguintes constatações:

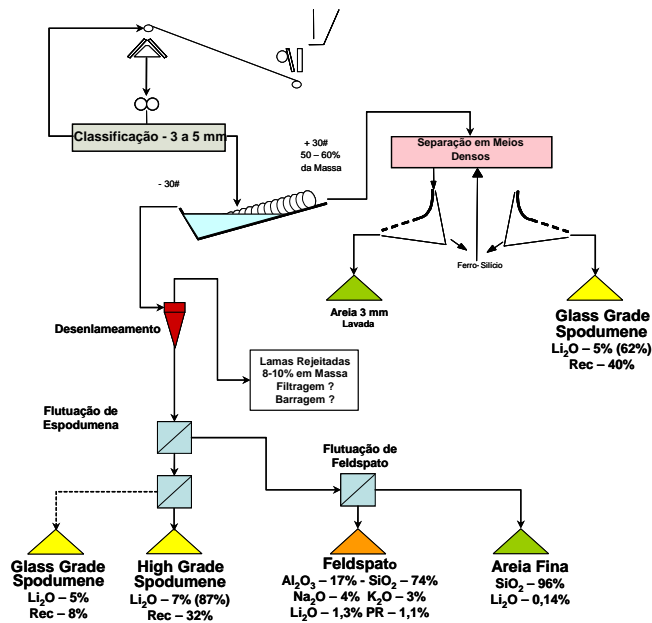
- O desempenho da Flutuação por Espumas é altamente dependente do teor da alimentação – quanto mais pobre (inferior a 1% Li_2O) mais baixos são os teores dos concentrados e as recuperações;
- Se a exploração se efectuar sobre soleiras ou filões possantes, um desmonte selectivo capaz de fornecer um tal-qual de teor superior a 1% Li_2O , permitirá viabilizar o sucesso da Flutuação por Espumas;
- Jazigos mais complexos e pobres exigem uma etapa de Pré-Concentração a calibres de granulação (separação em Meios Densos, ou Separação Óptica), para garantir que é entregue uma alimentação de teor $\approx 1\% \text{Li}_2\text{O}$ à flutuação;
- A obtenção de concentrados de alto teor por Flutuação em Espumas (minerais de Li representando mais de 90% dos constituintes minerais) exige moagem dos minérios a calibres inferiores a $500\mu\text{m}$;
- Recentemente, J. Noronha estudou a flutuação da Ambligonite (ref 5) e aplicou o conceito de flutuação indevida ou imprópria, associando o

teor da alimentação com a escassez de reagente disponível “starving”,
apreciável nos resultados apresentados nos gráficos seguintes:

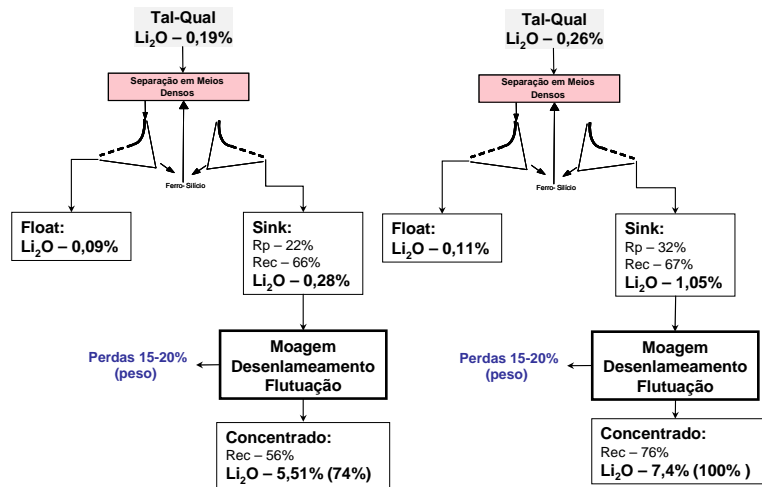
Efeito da Flutuação Imprópria (J. Noronha - 2010)



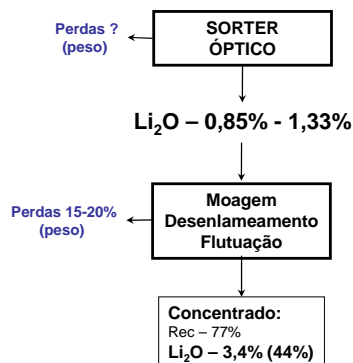
Minérios de Espodumena (Alto Barroso)



Minério de Amblygonite (Argemela)



Minérios de Lepidolite (Gonçalo)



CONCLUSÕES

Com base nesta pequena resenha sobre as tecnologias de processamento aplicáveis a minérios de Li portugueses, apresentam-se as seguintes conclusões principais:

Os Minérios de Lítio portugueses são tecnologicamente valorizáveis, através da aplicação combinada de processos de separação por Flutuação por Espumas, Meios Densos e Separação Óptica:

- Para a cerâmica, garantindo “constância” de Teor
- Para a indústria dos compostos de Li, produzindo concentrados de minerais de Li de alto Teor.

A valorização de estruturas mineralizadas pouco “possantes” depende da viabilidade técnica de uma operação de pré-concentração a calibre grosseiro (10mm).

Os efeitos de metassomatismo na rocha encaixante, conduziram em geral à introdução de Lítio no encosto das estruturas mineralizadas, Lítio esse que não é recuperável mas é determinado nas análises químicas. Para evitar que isto aconteça, devem ser convenientemente separadas as amostras dos filões e soleiras mineralizadas das do encaixe nas amostragens das sondagens.

REFERÊNCIAS

- 1 - Estudos Notas e Trabalhos - Monografia (três trabalhos sobre Lítio) do Instituto Geológico e Mineiro (IGM), Tomo 42, Porto, 2000, 160pp.
- 2 – J. M. Farinha Ramos, “Mineralizações de Metais Raros de Seixo Amarelo – Gonçalo (Guarda) – Contribuição para o seu conhecimento” Tese de Doutoramento em Geologia na especialidade de Metalogenia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1998.
- 3 - A. Botelho de Sousa, M. M. Amarante e M. Machado Leite, “Beneficiation Studies on a Spodumene Ore from Portugal”, XXIth International Mineral Processing Congress, Rome, Italy, July 23-27, 2000, C11- 40-46.
- 4 - C. Nogueira e F. Delmas, “Extracção de Lítio de recursos Nacionais”, Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial - LNETI, Relatório 372 – Nov/Dez 1992.
- 5 – J. L. Noronha, “Viabilidade Técnica de Valorização de um Minério de Ambligonite da Argemela, através de Flutuação por Espumas”, Tese de Mestrado em Engenharia de Minas e Geoambiente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.