

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DO MINÉRIO DE LÍTIO DA PROVÍNCIA BORBOREMA

CHEMICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERIZATION OF LITHIUM ORE FOR BORBOREMA PROVINCE

Diogo Rodrigues de Souza Nogueira

Aluno de Graduação de Geologia da UERJ, 9º período
Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: março de 2024 a agosto de 2024
diogordsn.13@gmail.com

Andrey Linhares Bezerra de Oliveira

Orientador, Químico, D.Sc.
aloliveira@cetem.gov.br

Luiz Carlos Bertolino

Coorientador, Geólogo, D.Sc.
lcbertolino@cetem.gov.br

RESUMO

O lítio é um importante metal com diferentes aplicações, principalmente na produção de baterias recarregáveis. Atualmente, observa-se uma grande procura por novas ocorrências e depósitos de minerais ricos em lítio. Foram estudadas três amostras de minérios de lítio (espodumênio) provenientes de um depósito localizado na Província Borborema, entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. A região da Província Borborema compreende uma das áreas promissoras para produção do metal no Brasil. No Cetem, as amostras foram britadas e moídas, homogeneizadas e classificadas granulometricamente via úmidas. As diferentes frações foram caracterizadas mineralogicamente através de descrição em lupa binocular, difratometria de raios X, microscopia eletrônica de varredura. O teor de lítio foi determinado por espectroscopia de absorção atômica. Os resultados de DRX indicam que as amostras são constituídas essencialmente por espodumênio e quartzo. A amostra ESP 01 foi a que apresentou a maior concentração de Li_2O (6,97%) e a ESP 03 a com o menor teor (1,83%). Na próxima etapa do estudo a amostra ESP 01 será submetida à Espectrometria de Absorção Atômica para obtenção do Li.

Palavras-chave: minério de lítio; província borborema; espodumênio.

ABSTRACT

Lithium is an important metal with different applications, mainly in the production of rechargeable batteries. Currently, there is a great search for new occurrences and deposits of minerals rich in lithium. Three samples of lithium ores (spodumene) were studied from a deposit located in the Borborema Province, between the states of Paraíba and Rio Grande do Norte. The Borborema Province region comprises one of the promising areas for metal production in Brazil. At Cetem, the samples were crushed and ground, homogenized and wet granulometrically classified. The different fractions were mineralogically characterized through description using a binocular magnifying glass, X-ray diffractometry, and scanning electron microscopy. Lithium content was determined by atomic absorption spectroscopy. The XRD results indicate that the samples are essentially made up of spodumene and quartz. Sample ESP 01 had the highest concentration of Li_2O (6.97%) and ESP 03 had the lowest concentration (1.83%). In the next stage of the study, the ESP 01 sample will be subjected to Atomic Absorption Spectrometry to obtain Li.

Keywords: lithium ore; borborema province; spodumene.

1. INTRODUÇÃO

O lítio é um metal alcalino com propriedades físicas químicas importantes, como suas propriedades de reatividade, estabilidade em compostos, condutividade elétrica, principalmente para aplicações na produção de baterias de alto desempenho. A demanda mundial de lítio tem aumentado consideravelmente, principalmente devido ao aumento da produção de baterias recarregáveis. A Província Borborema, reconhecida como uma das principais províncias pegmatíticas do Brasil, está atraindo a atenção devido ao seu significativo potencial de ocorrências de minérios de lítio (SANTOS et al., 2020; MOREIRA et al., 2017). Estudos extensivos estão em andamento na região, refletindo sua importância estratégica para a economia mineral do país. Ao longo dos anos, essa área tem sido fundamental para atender às demandas tanto regionais quanto globais. O crescente interesse no potencial econômico da região em relação ao lítio destaca sua relevância para o setor mineral.

2. OBJETIVO

O estudo teve como objetivo principal a caracterização mineralógica e química de três amostras de minério de lítio da Província Borborema, estado da Paraíba, visando a posterior utilização das amostras para desenvolvimento de rotas para obtenção do lítio.

3. METODOLOGIA

As amostras foram fornecidas por um minerador da região da Província Borborema (PB). No Cetem as amostras foram cominuídas no britador de mandíbulas e no moinho de barras, homogeneizadas de acordo com suas frações granulométricas, utilizando peneiras de 6 a 325 #. Em seguida, cada amostra foi analisada em laboratório utilizando um microscópio estereoscópico binocular (lupa), difratometria de raios X (DRX), microscópio eletrônico de varredura (MEV) e os teores de lítio das amostras brutas foram determinados por espectrometria de absorção atômica (AA).

As análises por Difratometria de Raios X (DRX), foram realizadas pelo método do pó no equipamento Bruker-AXS D8 Advance Eco, com radiação Cu K α (40 kV/25 mA), com passo de 0,01° 2 θ , tempo de contagem de 92 segundos por passo com detector linear sensível à posição do tipo silicon drift de última geração (com discriminação de energia) LynxEye XE, coletados de 5 a 80° 2 θ . A interpretação qualitativa de espectro foi efetuada por comparação com padrões contidos no banco de dados relacional PDF 4+ (ICDD, 2014) em software Bruker Diffrac.EVA.

Os minerais nas amostras foram determinados no microscópio eletrônico de varredura (MEV) Hitachi Modelo TM3030 Plus. As amostras foram recobertas com prata antes da análise.

As concentrações do lítio nas amostras Run-of-Mine (ROM) foram determinadas por meio da Espectrometria de Absorção Atômica (AA). Foi utilizado o equipamento Varian SpectrAA-55B atomic absorption spectrophotometer.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados da caracterização mineralógica das três amostras de minério de lítio. Na Figura 1 são apresentadas as fotomicrografias das amostras obtidas no microscópio estereoscópico binocular.

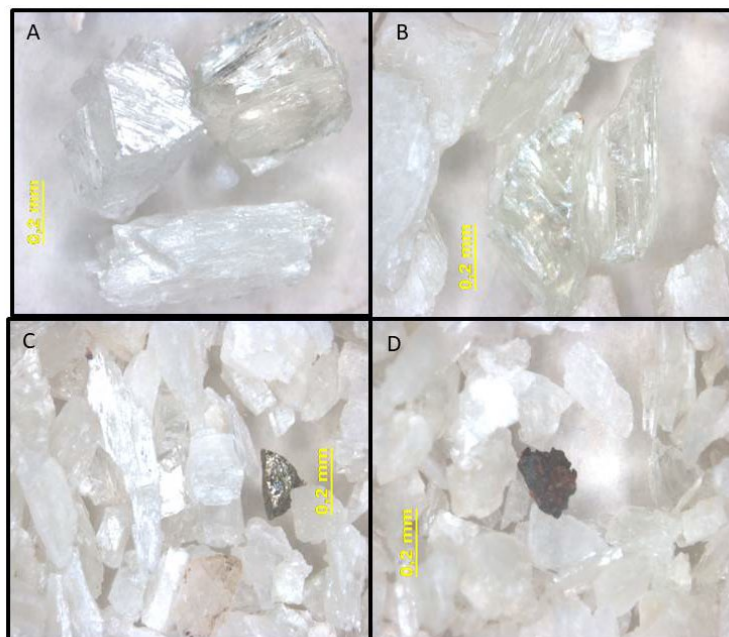


Figura 1: Fotomicrografias das amostras A e B) ESP1, C) ESP2, e D) ESP3, obtidas no microscópio estereoscópico binocular. Em A) são observados grãos de espodumênio, em B), espodumênio (cor mais clara), e na C), espodumênio e um grão de óxido de Fe (cor mais escura).

As amostras ROM e as frações mais finas foram descritas através do microscópio eletrônico de varredura. Os resultados do MEV corroboram as informações obtidas no microscópio estereoscópico binocular. As amostras são constituídas essencialmente por grãos de espodumênio de hábito prismático e planos de clivagem perfeitos (Figura 2). Também foram identificados grãos de quartzo e óxido/hidróxidos de ferro nas amostras.

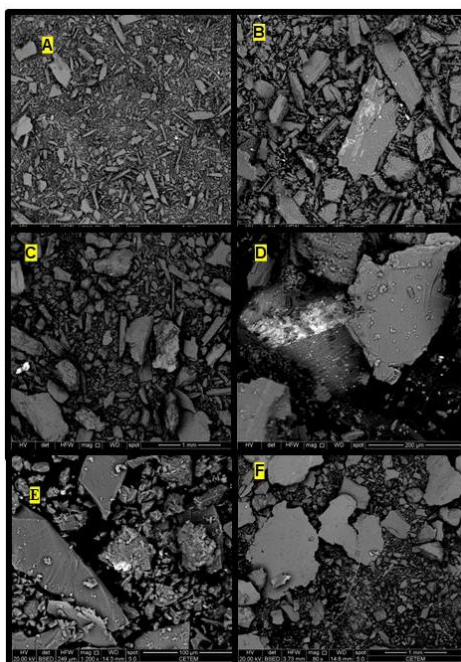


Figura 2: Imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura das amostras A e B) ESP1, C e D) ESP2 e E e F) ESP3. Os grãos acinzentados representam o espodumênio, enquanto os esbranquiçados representam o quartzo.

A seguir são apresentados os difratogramas de raios X das amostras brutas (Figura 3). Observa-se que as amostras são constituídas essencialmente por espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) e por quartzo (SiO_2). Os resultados indicam que os picos característicos do espodumênio são relativamente mais intensos na amostra ESP1, em seguida na amostra ESP2.

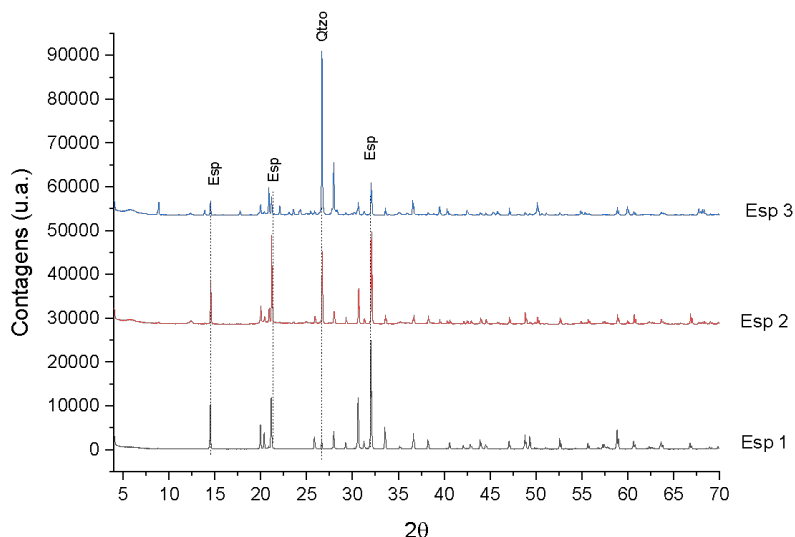


Figura 3: Difratogramas de raios X das amostras ESP 01, ESP02 e ESP 03.

A seguir são apresentadas as concentrações de lítio das três amostras, a amostra ESP01 é a com a maior concentração (Tabela 1). Esta amostra foi a que apresenta maior teor do mineral de interesse econômico, o espodumênio, em comparação com as demais amostras. A presença significativa de lítio na ESP01 indica um potencial elevado para a extração do elemento, reforçando a importância desta amostra no contexto da pesquisa.

Tabela 1. Resultados das análises químicas das amostras (% em peso).

Amostra	Li	Li	Li ₂ O
ESP1	32393 mg L-1	3,2 %	6,97
ESP2	22670 mg L-1	2,3 %	5,00
ESP3	8378 mg L-1	0,84 %	1,83

5. CONCLUSÕES

O estudo de caracterização mineralógica e química indicou que a amostra ESP01 é constituída essencialmente por espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) e foi a que apresentou maior teor de Li_2O (6,97%), a ESP2 também é constituída essencialmente pelo mesmo mineral, com teor de Li_2O de 5,00%, e a ESP3 é mais rica em quartzo, com um teor de Li_2O de 1,83%.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao CETEM (Centro de Tecnologia Mineral) pela disponibilização dos laboratórios e dos recursos necessários para a realização da pesquisa e a orientação do Professor Luiz Carlos Bertolino, cujo auxílio tem sido indispensável para o sucesso deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, P.F.A.; FRANÇA, S.C.A.; SILVA, T.T.; ROSALES, G.D. XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 26., 2015, Poços de Caldas. Uma alternativa para extração de lítio de pegmatitos. Poços de Caldas. Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 2015.

FERNANDES, P.R.; CABRAL NETO, I.; SILVEIRA, F.V.; PAES, V.J.C. Avaliação do potencial de lítio no Brasil- área: Província Pegmatítica da Borborema. SGB/CPRM: Recife, 2022.

MOREIRA, G.C.; GONÇALVES, C.C.; FRANÇA, S.C.A.; BRAGA, P.F.A. Uma nova rota tecnológica para a produção de hidróxido de lítio a partir de minério de espodumênio. *Holos*, [S.L.], vol. 6, p. 162-169, 5 dez. 2017. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2017.6534>.

SANTOS, L.L.; BIESEKI, L.; BERTOLINO, L.C.; OLIVEIRA, M.S.M.; MARIBONDO, R.; PERGHER, S.B.C.; CAMPOS, V.M.J.S.; SANTOS, W.H. Valorização da cadeia produtiva do lítio: Alternativas sustentáveis para extração de lítio do espodumênio. Natal: Edufrn, 2020. 180 p.