

EXTRAÇÃO DE LÍTIO DO MINERAL DO TIPO ESPODUMÊNIO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA*

Daniel Silva de Oliveira¹
Pedro Vytor Germano da Silva²
Igor Henrique Lima da Silva³
Flánelson Maciel Monteiro⁴

Resumo

O Brasil é possuidor de dimensões continentais tornando-o um potencial produtor de lítio mundial, especificamente, por possuir duas reservas desse elemento no País, uma na região sudeste e outra na região nordeste. Desta forma, é necessário a realização de estudos para conhecer a viabilidade econômica destas, possibilitando maior eficácia do setor mineral de minerais estratégicos, principalmente em razão do lítio possuir propriedades essenciais para o desenvolvimento da indústria no século XXI. Portanto, este trabalho possui como objetivo produzir uma revisão da bibliográfica sobre os processos de extração de lítio do mineral do tipo espodumênio. Sendo assim, foram pesquisados na literatura acadêmica os principais processos que são usados para obtenção do lítio como, por exemplo, a lixiviação. Nesse processo de concentração mineral há duas principais formas para obtenção do mineral: a lixiviação aquosa e a lixiviação ácida. Dessa forma, ambas foram estudadas apresentadas, mostrando as vantagens e desvantagens da sua utilização e, especialmente, apontando qual seria o método mais adequado para ser usado na extração do lítio encontrado em rochas no território potiguar, especialmente na região do seridó do Estado.

Palavras-chave: Espodumênio; Lixiviação; Lítio; Seridó Potiguar; Extração.

LITHIUM EXTRACTION THROUGH THE SPODUMENE MINERAL: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

Abstract

Brazil has continental dimensions, making it a potential world producer of lithium, specifically, because it has two reserves of this element in the country, one in the southeast region and another in the northeast region. In this way, it is necessary to carry out studies to know their economic viability, enabling greater efficiency in the mineral sector of strategic minerals, mainly because lithium has essential properties for the development of the industry in the 21st century. Therefore, this work aims to produce a review of the literature on the processes of extracting lithium from the spodumene mineral. Therefore, the main processes used to obtain lithium, such as leaching, were researched in academic literature. In this process of mineral concentration there are two main ways to obtain the mineral: aqueous leaching and acid leaching. In this way, both were studied and presented, showing the advantages and disadvantages of their use and, especially, pointing out which would be the most appropriate method to be used in the extraction of lithium found in rocks in the Potiguar territory, especially in the Seridó region of the State.

Keywords: Spodumene; Leaching; Lithium; Extraction.

¹ Graduando em Comércio Exterior, Técnico em Mineração e Mecânica, Diretoria Acadêmica de Gestão e Tecnologia da Informação, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

² Graduando em Engenharia de Energia, Diretoria Acadêmica de Indústria, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

- ³ *Graduando em Tecnologia em Redes de Computadores, Técnico em Mineração, Diretoria Acadêmica de Gestão e Tecnologia da Informação, Instituto Federal do Rio grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.*
- ⁴ *Tecnólogo em Fabricação Mecânica, Doutor em Engenharia Mecânica, Docente do Curso Técnico em Mineração, Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais, Instituto Federal do Rio grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.]*

1 INTRODUÇÃO

O lítio é um material versátil e com utilidade em várias áreas como na produção de polímeros, vidros e graxas, sendo uma de suas principais a sua utilização em baterias e em produtos eletrônicos. Com o avanço e desenvolvimento tecnológico é natural que surja uma maior demanda por componentes eletrônicos e, por conseguinte, por sua matéria-prima. Assim, a procura pelo Lítio e locais de onde possa extrair torna-se necessária para atender a demanda da indústria e da sociedade. Desta forma, o Brasil não é um grande produtor de Lítio, porém demonstra um grande potencial geológico para essa substância [1].

Desta forma, locais que apresentam pegmatitos são propensos a ter a incidência do lítio e conseguinte os minerais relacionados a ele como o espodumênio, petalita, lepidolita ou amblygonita [2]. E para realização da extração desses materiais existem alguns processos, dentre estes temos a lixiviação. Um processo em que o mineral é dissolvido em algum fluido e a partir dessa solução é possível realizar a separação do minério desejado. E, para a extração do lítio, existem duas principais formas, a saber: 1) processamento ácido onde o mineral é sulfatado; e 2) a outra forma é o processo alcalino onde é calcinado com cal hidratada.

Os processos para extrair o lítio dos demais elementos que continuam os minerais-minérios é essencial para o desenvolvimento tecnológico da sociedade contemporânea. A utilização desse elemento será, cada vez mais, empregado na construção de produtos de alta tecnologia como, por exemplo, nas baterias de íons de lítio para os automóveis e outros tipos equipamentos móveis. Portanto, conhecer, de forma completa e embasada, os processos que são usados na etapa de obtenção do lítio e, assim, buscar as lacunas existentes para saná-las e, assim, facilitar essa etapa da produção é um desafio da indústria e academia. A lixiviação, usado para obter o lítio, não é uma técnica que possui todas as suas variáveis dominadas instantaneamente, por isso é preciso estudar os parâmetros para cada tipo de minério processado.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo produzir uma revisão da bibliográfica sobre os processos usados na extração de lítio, especificamente do mineral do tipo espodumênio. Por conseguinte, será apresentado o potencial de extração do lítio extraído através desse mineral da região do Seridó potiguar.

2 METODOLOGIA

De acordo com Gil [3] (1991, p. 48), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

O processo de confecção deste trabalho ocorreu através da leitura de artigos científicos, capítulos de livros e, também, sites especializados no tema. Neste caso, utilizou-se, principalmente, documentos disponibilizados nas plataformas Memoria, Repositório Institucional do IFRN, Portal de Periódicos do IFRN e Periódico Capes. Por meio dos artigos analisados, pode-se entender que este trabalho utilizou de abordagem qualitativa e quantitativa, que usa no tratamento dos dados para o trabalho tanto técnicas qualitativas de análise conteúdos descritos, como também de técnicas quantitativas que se utiliza de análise de dados numéricos.

Nesta revisão da literatura foram analisados artigos em busca dos melhores meios para a extração do minério de lítio, nos quais demonstraram de forma

principal o uso da lixiviação em bancada para a extração de Lítio do mineral espodumênio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ESPODUMÊNIO NO NORDESTE E NO RIO GRANDE DO NORTE

No nordeste brasileiro existe uma bacia pegmatítica que ocorre na extremidade nordeste do país, a chamada província do Borborema. Uma região rica em pegmatitos graníticos que são rochas ígneas de granulometria grossa compostas por quartzo, feldspato e mica [2]. Sendo nestes minerais em que o espodumênio aparece como mineral acessório.

Logo, a região do Seridó Potiguar, devido a sua localização privilegiada na geografia brasileira, torna-se um grande potencial na produção de Lítio. Na Figura 1 se encontra o mapa das províncias tectônicas localizadas no Brasil. Destaca-se, nesta Figura, a província pegmatítica da Borborema (PPB) que se estende pelo território do Estado do Rio Grande do Norte. A região do Seridó Potiguar possui a maior parte das mineradoras e demais empreendimentos ligados ao setor mineral. Há, por exemplo, a mineradora Tomaz Salustino (Mina Brejuí), localizada no município de Currais Novos, responsável pela extração e beneficiamento de scheelita (minério de tungstênio), que possui mais de 70 anos de existência e permanece em pleno funcionamento, abastecendo o mercado com esse minério. Outros bens minerais também são extraídos ou possuem ocorrência nesta província. Destaca-se, por exemplo, a turmalina paraíba, gema de alto valor agregado e que possui ocorrência no município de Parelhas.

É, nesta região, que existe ocorrência de um dos tipos de minerais que possuem na sua formação o lítio, o espodumênio. Contudo, também há evidências que apontam para outros tipos de minerais ricos deste elemento em outras regiões do Estado, mas que ainda se encontra na formação geológica da PPB, especificamente nas regiões do Oeste Potiguar e Central do Estado.

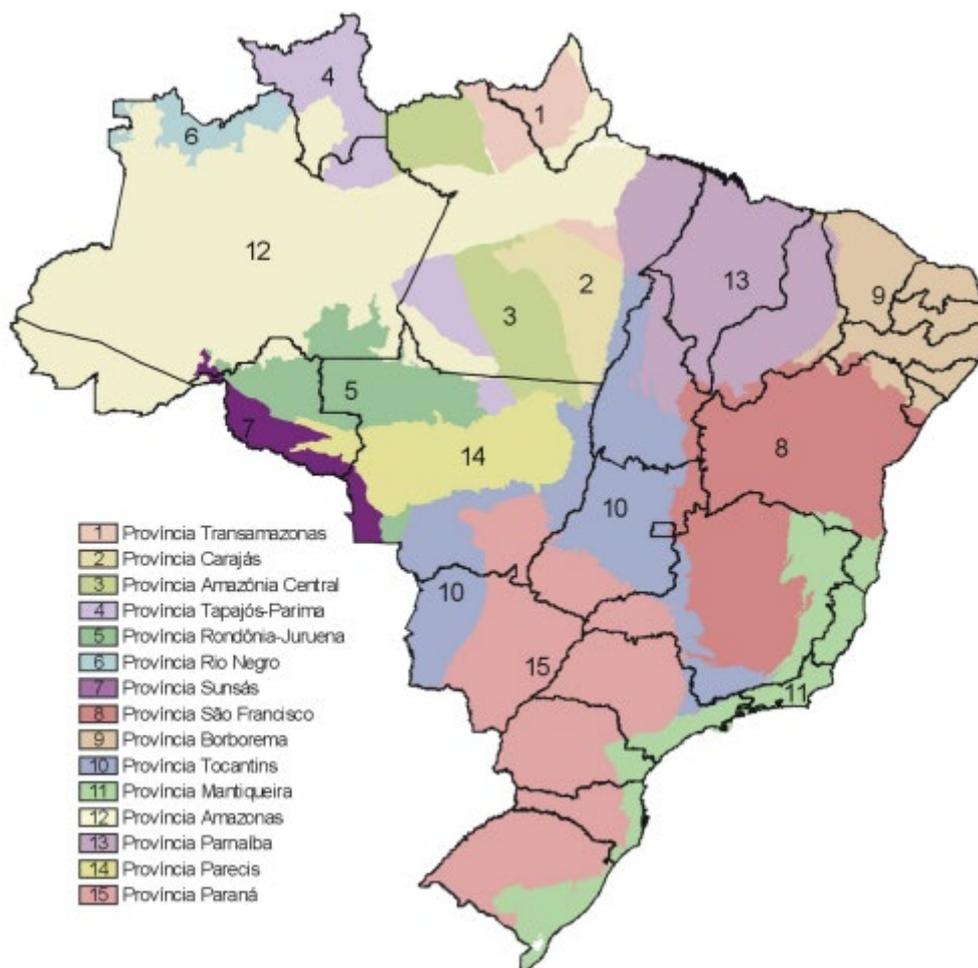


Figura 1: Mapa das províncias estruturais brasileiras [4]

3.2 PROCESSO DE LIXIVIAÇÃO

No trabalho realizado por Braga, França, Silva e Rosales (2015) [5], se utilizou uma amostra concentrada de espodumênio com 5,5% de Li_2O . Esta amostra foi cominuída em britadores de mandíbula e de rolos juntamente com calcário de pureza superior a 90%, para de tal modo obter uma granulometria inferior a 2 mm, em seguida esta mistura foi para calcinação em forno mufla em temperatura de 1050°C entre 30 e 120 minutos.

Após este procedimento a amostra foi resfriada e cominuída novamente até atingir uma granulometria de $100\ \mu\text{m}$, para em seguida elabora a lixiviação com água na temperatura entre 85° e 90°C , após este procedimento a amostra foi para o processo de repolpamento e filtração, tendo desta forma obtido desta uma extração de aproximadamente 20% a 30% de Li nas amostras que ficaram 30 minutos no forno mufla e uma extração de aproximadamente 40% a 50% das amostras que ficaram 120 minutos [5].

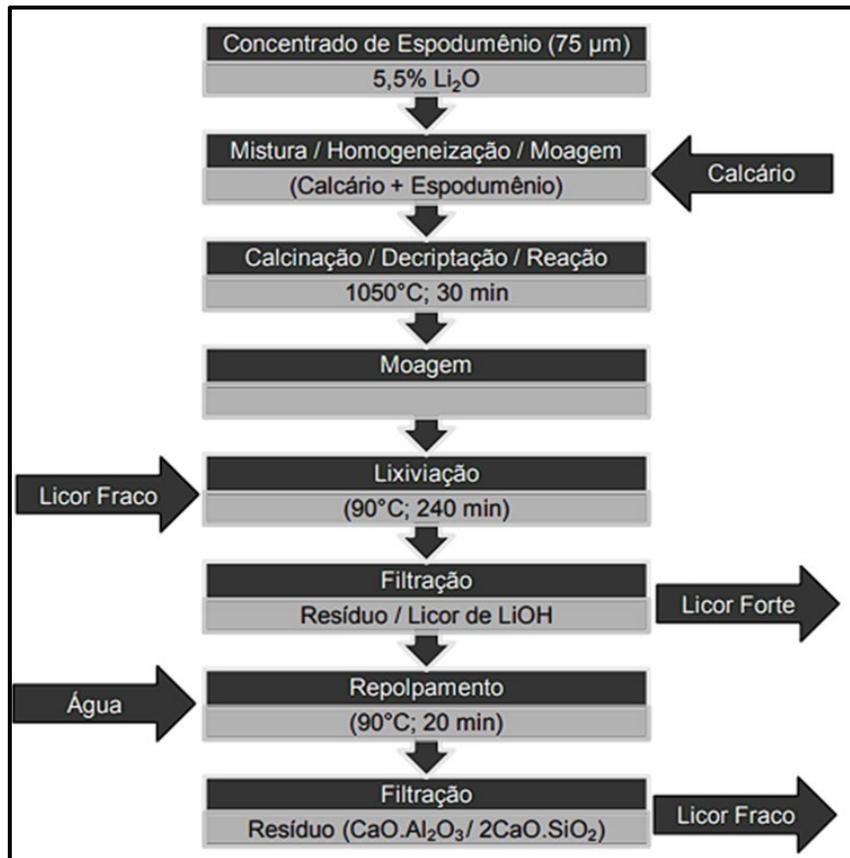


Figura 2: Diagrama em blocos do processo de Lixiviação Aquosa [5]

No segundo o trabalho revisado que foi apresentado por Moreira, Gonçalves, França e Braga (2017) [6], no qual usou-se de lixiviação com ácido sulfúrico para extração do Lítio, primeiramente eles preparam uma solução de 100 g/L de sulfato de lítio (Li₂SO₄) feita a partir da reação do carbonato de lítio (Li₂CO₃) e ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄).

Em seguida a solução foi caustificada com uma suspensão de Ca (OH)₂ em um reator de aço inox agitado mecanicamente e mantido a uma temperatura de 90°C, após esta etapa se obteve um hidróxido de Lítio com sulfato de cálcio que foi filtrado a vácuo gerando assim uma solução de hidróxido de Lítio com concentração de 60 g/L o qual o concentraram por evaporação com saturação limite de 165 g/L e em seguida resfriado em temperatura ambiente e cristalizado sob forma de LiOH.H₂O. Esses cristais foram separados por meio de filtração, centrifugação e secagem em temperatura controlada [6].

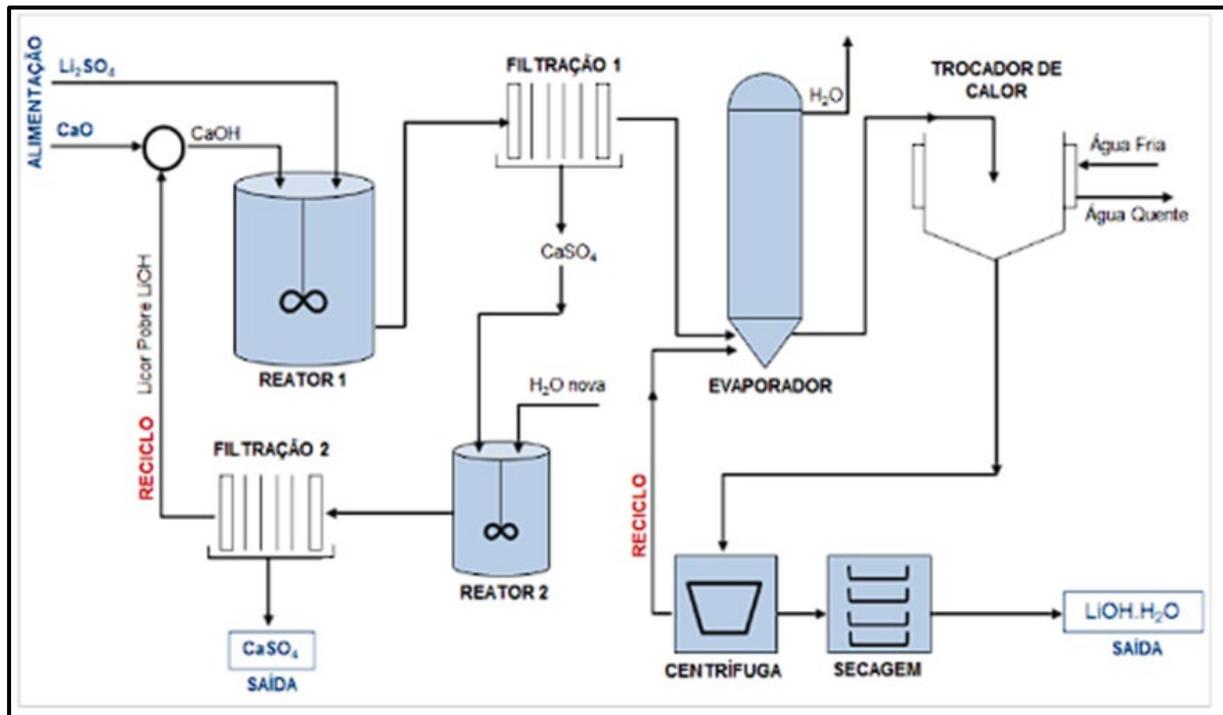


Figura 3: Fluxograma do procedimento experimental desenvolvido [6]

Ao final deste trabalho eles obtiveram uma recuperação de Lítio superior a 98% com uma pureza de 55,07%, tendo uma perda do Lítio ~2% na corrente de sulfato de cálcio, porém Moreira, Gonçalves, França e Braga (2017) [6] ressaltaram que este meio de processo tem um custo elevado para elaboração devido a alguns insumos possuírem um valor elevado.

Porém há de se considerar que no trabalho elaborado por Fernandes, Machado e Leite (2011) [7], no qual se usou do meio de lixiviação com ácido clorídrico para extração de tungstênio encontrado na scheelita, onde se realizou os testes utilizando uma amostra de rejeito da Mineração Tomaz Salustino - mina Brejuí e os seguintes equipamentos, um agitador magnético/aquecedor mod Logen-LS59, um becker de vidro para banho maria com óleo, erlenmeyer de 250 ml atuando como câmara de reação, bastão magnético para agitar o sistema e um condensador de allihn 24/40 de 500 mm para possibilitar o refluxo do ácido em evaporação. Com isso ao final se conseguiu bons resultados tendo chegado a aproximadamente um teor de 65% WO₃.

3.3 POTENCIAL DA EXPLORAÇÃO DE LÍTIO NO RN

Devido à localização do Rio Grande do Norte na região da província pegmatítica da borborema, o potencial de exploração de minérios na região do Seridó já é conhecido. Sendo assim, já é de conhecimento a existência do espodumênio, porém sendo apenas tratado como rejeito. E o que este trabalho visa é dar uma nova função para o minério na região.

Já que o espodumênio é um dos principais minérios de onde pode ser extraído o Lítio e desta forma fazer esse estudo pode transformar o Seridó potiguar em um local com mais visibilidade na produção de uma das commodities mais importantes para a sociedade dos dias de hoje. E a produção Lítio de pegmatitos

deve ser retornada devido à crescente demanda mundial ocasionada pela larga utilização das baterias de íon-Lítio [8].

4 CONCLUSÃO

Através deste trabalho pode-se perceber e estudar o principal tipo de processos usados para extrair o lítio do mineral do tipo espodumênio. Dessa forma, o processo de lixiviação do mineral espodumênio destaca-se por ser o mais acessível, especialmente quando analisa-se usando como base os testes aquosos, apesar de ter um custo mais elevado, em comparação aos meios ácidos. Porém, pode-se ver que através da lixiviação ácida se conseguiu melhores resultados para extração do minério de Lítio.

Além disso, nota-se que o Estado do Rio Grande do Norte possui dentro do seu território a província pegmatítica da Borborema, sendo rica em bens minerais, inclusive minerais de lítio. As Regiões do Seridó e Alto Oeste Potiguar possuem ocorrências de espodumênio, não sendo, ainda, explorados em larga escala. Todavia, em pequenas jazidas, todo o mineral é exportado do Estado.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através de bolsas de pesquisas do Edital n° 26/2022 – PROPI/RE/IFRN – Programa Institucional de Bolsas de iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação PIBITI/CNPq – Edital de Pesquisa e ao professor Flánelson Monteiro que realizou o convite para a participação deste projeto.

REFERÊNCIAS

- 1 BRASÍLIA. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB/CPRM. . Estudos para o Plano Nacional de Mineração 2050 PNM 2050. Brasília: Cprm, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/pnm-2050/estudos/caderno-2-pesquisa-e-producao-mineral/EstudosMSWordPNM2050Caderno220221116_Vol.II.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.
- 2 BRAGA, Paulo Fernando Almeida; SAMPAIO, João Alves. Lítio. In: LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando Antonio Freitas. ROCHAS & MINERAIS INDUSTRIAIS: usos e especificações. 2. ed. Rio de Janeiro: Cetem/McT, 2008. p. 1-990.
- 3 GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo, Editora Atlas, 1991.
- 4 BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique. **GEOLOGIA, TECTÔNICA E RECURSOS MINERAIS DO BRASIL**: texto, mapas & sig. Brasília: Cprm – Serviço Geológico do Brasi, 2003. 692 p.
- 5 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: Entmme-

Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 2015. 26 p.

- 6 MOREIRA, Guilherme Campos; GONÇALVES, Caroline Costa; FRANÇA, Sílvia Cristina Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. UMA NOVA ROTA TECNOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE HIDRÓXIDO DE LÍTIO A PARTIR DE MINÉRIO DE ESPODUMÊNIO. *Holos*, [S.L.], v. 6, p. 162-169, 5 dez. 2017. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2017.6534>.
- 7 FERNANDES, B.R.B, MACHADO, A.O.D.V., LEITE, J.Y.P. LIXIVIAÇÃO ÁCIDA DE PRÉ-CONCENTRADO DE SCHEELITA UTILIZANDO ÁCIDO CLORÍDRICO. XXIV ENTMME, Salvador/Bahia, 2011 Disponível em: [https://www.artigos.entmme.org/download/2011/hidrometalurgia/2202%20-%20B.R.B.Fernandes A.O.D.V.Machado J.Y.P.Leite%20-%20LIXIVIA%C3%87%C3%83O%20%C3%81CIDA%20DE%20PR%C3%89-CONCENTRADO%20DE%20SCHEELITA%20UTILIZANDO%20%C3%81CIDO%20CLOR%C3%84DRICO.pdf](https://www.artigos.entmme.org/download/2011/hidrometalurgia/2202%20-%20B.R.B.Fernandes%20A.O.D.V.Machado%20J.Y.P.Leite%20-%20LIXIVIA%C3%87%C3%83O%20%C3%81CIDA%20DE%20PR%C3%89-CONCENTRADO%20DE%20SCHEELITA%20UTILIZANDO%20%C3%81CIDO%20CLOR%C3%84DRICO.pdf). Acessado em: 13 nov 2022.
- 8 SANTOS, Leonardo Leandro dos; BIESEKI, Lindiane; BERTOLINO, Luiz Carlos; OLIVEIRA, Manuela Silva Martins de; MARIBONDO, Rubens; PERGHER, Sibebe Berenice Castellã; CAMPOS, Victor Matheus Joaquim Salgado; SANTOS, Werlem Holanda dos. **VALORIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO LÍTIO**: alternativas sustentáveis para extração de lítio do espodumênio. Natal: Edufrn, 2020. 169 p. |