

LÍTIO, UMA VISÃO ATUALIZADA DO MERCADO MUNDIAL

BRAGA, P.F.A.¹, FRANÇA, S.C.A.¹, CELINO, E.A.B.²

¹CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. pbraga@cetem.gov.br

²RENAI/Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

RESUMO

O lítio é o mais leve dos metais, com alta reatividade e grande potencial eletroquímico. Tem baixo coeficiente de expansão térmica e alto poder calorífico e forma uma liga muito leve e resistente com o alumínio. Essas propriedades o tornam um elemento muito especial para uso em pilhas e baterias, e na fabricação ou no recobrimento de vidros e cerâmicas, além do uso na indústria aeronáutica. Atualmente apenas duas fontes são economicamente viáveis: os pegmatitos e as salmouras. O uso crescente de baterias recarregáveis (íon-lítio), somados às projeções da demanda futura para os veículos elétricos e/ou híbridos tem despertado um interesse mundial pelo lítio. A extração do lítio de pegmatitos, abandonada na década de 1990, tem-se viabilizado em função de um aumento gradativo nos preços e pela pureza do carbonato de lítio produzido a partir de minerais. A atenção global de hoje pelo lítio é devido ao seu potencial como um ingrediente-chave para o desenvolvimento de uma nova geração de baterias para veículos elétricos. Diversas empresas mundiais estão investindo bilhões de dólares no futuro de lítio. Atualmente o mercado mundial é de 120.000 t de LCE. O Brasil, apesar de possuir reservas de pegmatitos litínicos e uma pequena produção de carbonato e hidróxido de lítio, tem participação pouco significativa neste mercado mundial, restringindo-se à fabricação de graxas automotivas. O objetivo deste trabalho é traçar um panorama atualizado do mercado mundial de lítio e um contraponto com o mercado nacional.

PALAVRAS-CHAVE: lítio; baterias de íon-lítio; pegmatitos; LCE (carbonato de lítio equivalente).

ABSTRACT

Lithium is the lightest metal, with high reactivity and high electrochemical potential. It has low thermal expansion coefficient and high calorific value and forms very strong and light alloys with aluminum. These properties make it a very special element for use in batteries, and manufacturing or coating of glass and ceramics, besides the use in the aircraft industry. Currently only two sources are economically viable: the pegmatites and brines. The increasingly widespread use of rechargeable batteries (Li-ion), in addition to projections of future demand for electric and/or hybrids vehicles have sparked a worldwide demand for lithium compounds. The extraction of lithium pegmatites, abandoned in the 1990s, has been made possible due to a gradual increase in the price and due to the purity of lithium carbonate produced from minerals. The global attention today by lithium is due to its potential as a key ingredient to the development of a new generation of batteries for electric vehicles. Several global companies are investing billions of dollars in the future of lithium. Currently the world market is 120,000 t LCE. Brazil, despite of having lithium pegmatites reserves and a small production of carbonate and lithium hydroxide, it has an inexpressive participation in the world market, restricting the application of its domestic production in the manufacture of automotive greases. The objective of this work is to outline an updated overview of the global lithium market and the defiance of the national market.

KEYWORDS: lithium; lithium ion batteries; pegmatites; LCE (lithium carbonate equivalent).

1. INTRODUÇÃO

O lítio não ocorre como um elemento puro na natureza sendo encontrado em depósitos minerais (pegmatitos), de sais (evaporitos), de argilas (hectoritos) ou na água do mar. Sua concentração na crosta terrestre é baixa (0,004%) e poucos recursos podem ser aproveitados economicamente.

Mesmo sendo um elemento de baixa ocorrência na natureza, suas propriedades físico-químicas, como seu baixo coeficiente de expansão térmica, o grande potencial eletroquímico e baixa densidade e o alto poder calorífico, o tornam um elemento com propriedades únicas e especiais e de pouca substituição.

O consumo de lítio no mundo continua a seguir um padrão de forte crescimento, apesar da crise econômica mundial, da dívida de diversos países europeus e do enfraquecimento da produção doméstica chinesa desde 2008. As baterias de lítio recarregáveis (secundárias) são as principais responsáveis por este crescimento acima da média, devido a sua grande aplicação em produtos eletrônicos portáteis, bem como aumento da capacidade e durabilidade das próprias baterias.

As propriedades únicas do lítio também estão fomentando o crescimento do mercado em outros segmentos como o de graxas e lubrificantes, vidros e cerâmicas, baterias primárias e de pós-metalúrgicos. Consumo de lítio já ultrapassou os níveis de 2008 e deverá ultrapassar 150.000 t de LCE em 2012. Essa demanda deve continuar a crescer em torno de 8% aa no cenário base, com o mercado de EVs sendo mais representativo no final da década. A previsão do consumo global de lítio é de cerca de 300.000 t LCE para o ano de 2020 (ROSKILL, 2013)

Diante desse cenário, em 2010 foi criado um Grupo de Trabalho Interministerial (MCTI e MME) sobre Minerais Estratégicos, para elaborar propostas de integração, coordenação e aprimoramento das políticas, diretrizes e ações voltadas para os minérios e minerais contendo terras-raras, lítio, agrominerais e outros, os quais são considerados vitais para a aplicação oportuna do Poder Nacional e requisitados por tecnologias de ponta.

2. PANORAMA MUNDIAL DO LÍTIO

2.1. Recursos e Reservas

O lítio não figura na lista das 14 matérias-primas que são consideradas críticas pela Comissão Europeia para Empresas e Indústrias da União Europeia, embora seja citado na lista de materiais críticos estratégicos do Departamento de Energia dos Estados Unidos. O Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) indica um recurso de 40 Mt de lítio, sendo 13 Mt consideradas reservas.

Os recursos litiníferos estão presentes nas salmouras minerais (62%), nos minerais pegmatíticos (23%), nas salmouras geotermiais (3%), na camada de pré-sal (3%), no mineral jadarita (3%) e em argilas ricas em lítio - hectorito (3%) (SMITH, 2011).

A Tabela I mostra a distribuição mundial dos recursos e reservas de lítio com destaque para os países Chile, Argentina e Bolívia, que detêm 58 e 64% dos recursos e reservas mundiais, respectivamente (U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2010/2013).

Tabela I. Recursos e reservas mundiais de lítio

PAÍS	RESERVAS (10 ³ t Li)				RECURSOS (10 ³ t Li)			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Argentina	800	850	850	850	2.500	2.600	2.600	6.500
Austrália	580	580	970	1.000		630	1.800	1.700
Brasil	190	64	64	46		1.000	1.000	180
Bolívia					9.000	9.000	9.000	9.000
Canadá	180					360	360	1.000
Chile	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
China	540	3.500	3.500	3.500	2.500	5.400	5.400	5.400
Congo						1.000	1.000	1.000
Estados Unidos	38	38	38	38	2.500	4.000	4.000	5.500
Portugal		10	10	10				
Rússia								1.000
Sérvia						1.000	1.000	1.000
Zimbábue	23	23	23	23				
Total	9.851	12.565	12.955	12.967	24.000	32.490	33.660	39.780

2.2. Estrutura da Produção Mundial

A Alemanha foi a primeira produtora de minerais de lítio a partir de minérios da Bohemia e Saxônia. Em 1886, a França inicia a sua produção de amblygonita (Montebras) e em 1925 a alemã Metallgesellschaft produz comercialmente o lítio metálico a partir de zinndwaldita. A partir de 1930, os Estados Unidos iniciam na Carolina do Norte a produção e comercialização de derivados de lítio (Foote Mineral Co.), utilizando o processo alcalino para produção de carbonato de lítio a partir do espodumênio; a Lithcoa desenvolveu o processo ácido, de maior eficiência, para o mesmo minério.

Nos anos 1980 ocorreu uma mudança tecnológica na produção de sais de lítio com o início da produção do carbonato de lítio a partir de evaporitos com alto teor, no Chile (Cyprus Foote/Chemettal) e na Argentina (FMC/Lithium Division). Essa mudança levou ao fechamento das unidades produtoras de carbonato e hidróxido de lítio a partir do minério de espodumênio nos Estados Unidos, devido aos altos custos de processamento, comparados com os evaporitos (BRAGA e FRANÇA, 2011).

Atualmente a produção mundial de lítio está concentrada em poucas empresas que operam no Chile (SQM e Chemettal), na Argentina (FMC Lithium), na Austrália (Talison e Galaxy), nos EUA (Chemettal) e na China (Tianqi e Ganfeng). A Austrália é a maior produtora de concentrados minerais de lítio; Brasil, Canadá, Portugal e Zimbábue também produzem pequenas quantidades de lítio (concentrados minerais e produtos químicos). A produção mundial no ano de 2012 foi de cerca de 150.000 t LCE (*lithium carbonate equivalent*), segundo estimativas da empresa de consultoria técnica especializada Roskill Information Services (2013).

A inovação tecnológica está levando a uma demanda crescente por parte da China, Japão e Coreia do Sul, principalmente as ligadas a portabilidade e mobilidade de equipamentos (baterias de lítio-polímeros para telefonia e comunicação) e ferramentas elétricas, além do desenvolvimento de baterias de íon lítio de para veículos elétricos e acumuladores de grande porte (grid storage) (MINING JOURNAL, 2012). A Figura 1 apresenta os principais *players* e sua participação no mercado mundial de lítio (BAYLIS, 2012).

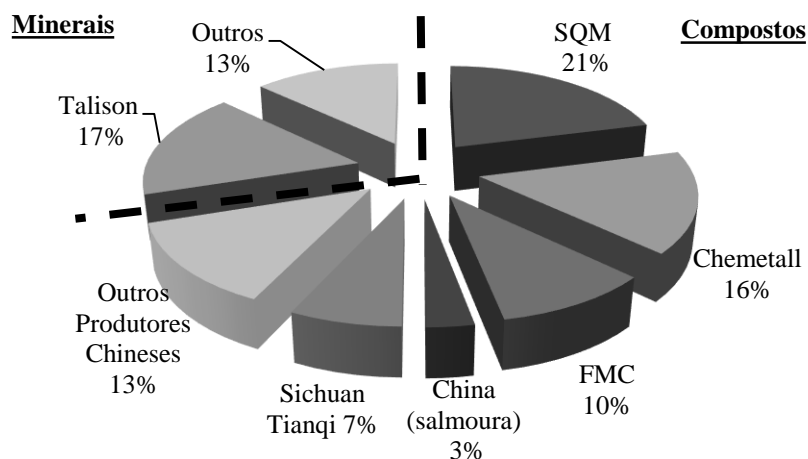


Figura 1. Principais *players* mundiais de lítio e sua participação no mercado mundial.

2.3. Novos projetos de lítio

O crescente uso do lítio na fabricação de baterias tem fomentado um *boom* mundial de pesquisas e projetos por recursos lítíferos. Atualmente uma centena de projetos com este objetivo está em fase de pesquisa e/ou avaliação econômica e alguns em fase de implantação. Uma característica interessante desses novos projetos diz respeito às parcerias entre empresas mineradoras ou químicas, de países tradicionalmente produtores de lítio (Chile, Argentina e Austrália) com países asiáticos detentores de alta tecnologia (China, Japão e Coreia do Sul), demonstrando a importância estratégica do lítio. A Tabela II mostra alguns dos novos projetos de lítio atualmente em implantação ou avaliação econômica (SIGNUM BOX, 2010 e MINING JOURNAL, 2012).

Tabela II. Novos projetos de lítio em implantação ou avaliação econômica.

Pais	Projeto	Fonte de Lítio	Capacidade LCE t/ano
Argentina	Lítio One	Salmoura	25.000
Argentina	Rincon Lítio	Salmoura	16.000
Argentina	Orocobre	Salmoura	15.000
Canadá	Canadá Lithium	Mínério	19.300
Canadá	Nemaska	Mínério	25.000
EUA	Western Lithium	Hectorito	13.500
Austrália	Reed Resources	Mínério	25.000

3. USOS E APLICAÇÕES

O hidróxido e o carbonato de lítio, principais produtos de uso industrial, são obtidos a partir dos minerais e salmouras ricas em lítio. Já os outros compostos de lítio são geralmente obtidos pela reação dos mesmos com o ácido do sal desejado. Assim, pelo tratamento adequado, o hidróxido e o carbonato são as matérias básicas para a preparação de outros compostos e do metal (BRAGA e SAMPAIO, 2008).

As principais aplicações do lítio metálico, carbonato, hidróxido e brometo de lítio e compostos mais complexos são atualmente: em vidros cerâmicos, de forma a melhorar a resistência térmica; na redução do ponto de fusão de processos vitrocerâmicos e na fabricação de fritas e esmaltes; na redução do ponto de fusão do banho de criolita na produção de alumínio primário; como catalisador na produção de borracha sintética, plásticos; produtos farmacêuticos; como agente de redução na síntese de compostos orgânicos; em graxas especiais utilizados para trabalharem em temperaturas

extremas e intempéries; na produção de baterias primárias e secundárias; em sistemas de ar condicionado e de desumidificação (EBENSPERGER *et al.*, 2005).

Na Figura 2 encontra-se apresentada a distribuição por setor de consumo industrial (2011) dos produtos de lítio, com destaque para a aplicação no setor de baterias portáteis, vidros e cerâmicas e na indústria de graxas e lubrificantes (BAYLIS, 2012).

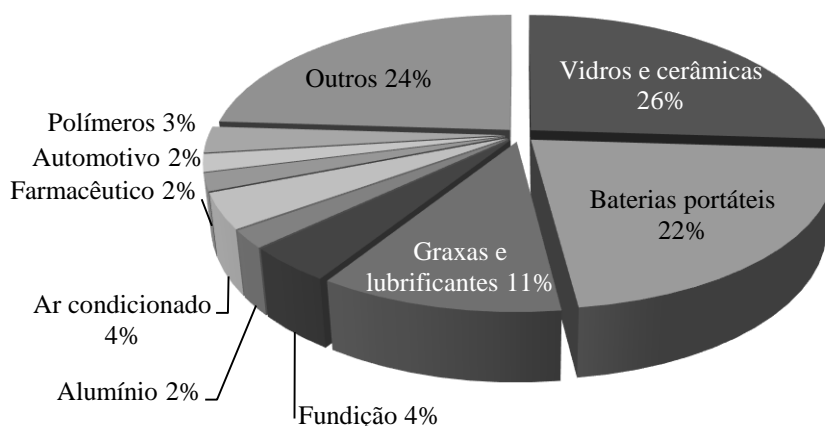


Figura 2. Distribuição setorial mundial do mercado de lítio.

4. PANORAMA NACIONAL DO LÍTIO

No Brasil as ocorrências de lítio estão associadas aos minerais pegmatíticos como a amblygonita, o espodumênio, a petalita e a lepidolita. Na década de 1970 o Brasil já utilizava petalita, lepidolita e espodumênio na fabricação de cerâmicas, esmaltes e vidros especiais e a amblygonita era utilizada na fabricação de sais de lítio pela Nuclemon.

A Companhia Brasileira de Lítio é a principal empresa nacional produtora de minerais de lítio e a única produtora de compostos de lítio (carbonato e hidróxido). Seu processo produtivo é baseado na rota ácida para extração do lítio do espodumênio, após a deciptação (mudança de fase) do minério em fornos calcinadores. A solução de sulfato de lítio extraída, após purificação, é transformada em carbonato de lítio pela reação com barrilha. Parte do carbonato de lítio é reprocessado e transformado em hidróxido de lítio por meio de uma reação de caustificação com cal hidratada. Os principais produtos são o carbonato e o hidróxido de lítio grau técnico.

A principal utilização do lítio no Brasil é na forma de hidróxido de lítio, para produção de graxas lubrificantes. O carbonato de lítio, utilizado na produção de alumínio primário, atualmente está em desuso após o fechamento da Valesul. A Figura 3 mostra a distribuição setorial do lítio no mercado brasileiro para o ano de 2011 (ABIQUIM, 2012). Verifica-se total inaplicabilidade de compostos de lítio em baterias, contrapondo os 22% aplicados mundialmente (Figura 4).

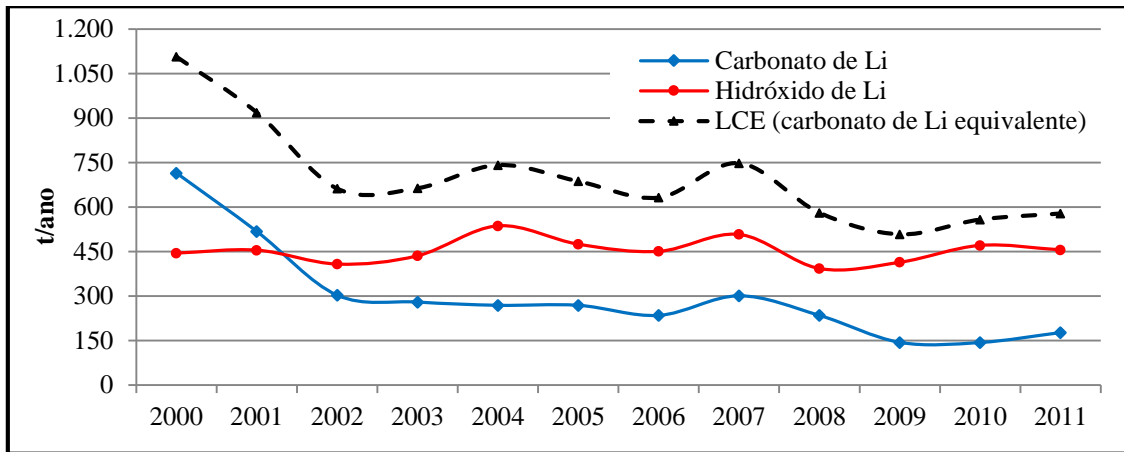


Figura 3. Produção Nacional de carbonato e hidróxido de lítio e o total da produção de lítio em termos de LCE (carbonato de lítio equivalente).

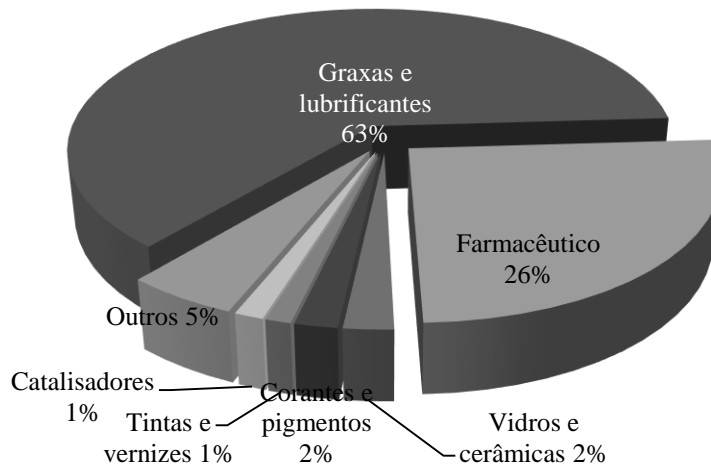


Figura 4. Distribuição setorial do lítio no mercado brasileiro.

4.1. Mercado Secundário de Lítio no Brasil

Devido à possibilidade de utilização do lítio na área nuclear, as atividades de industrialização, importação e exportação de minérios e minerais de lítio, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, lítio metálico e ligas de lítio são supervisionadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Entretanto, o Brasil é grande importador de equipamentos eletroeletrônicos, todos portadores de baterias de íon lítio. O tamanho desse mercado, bem como a quantidade de LCE comercializada indiretamente nessas baterias torna-se uma necessidade para o cálculo da real demanda nacional por essa matéria prima.

Uma bateria de íon lítio é composta por um catodo(+), um anodo (-) e eletrólitos. Os catodos das baterias de lítio são de LiCoO_2 , LiMn_2O_4 e LiFePO_4 ; os anodos de grafite e os eletrólitos de soluções de sais de lítio (LiClO_4) dissolvidos em solventes orgânicos. A Tabela 3 mostra a relação de potência (Wh) e conteúdo de LCE (g) nas baterias de íon lítio (PEREZ, 2012).

Tabela III. Conteúdo de LCE por tipo de bateria.

Bateria	Potência (Wh)	Conteúdo de LCE (g)
Celulares	1,3	1,7
Smartphone	1,6	2,1
Tablet	25	19
Notebook	50	37
E-bikes	400	300

Com os dados contidos na Tabela III, foi elaborada a Tabela IV, que apresenta a quantidade de LCE (contido nas baterias de íon lítio) importado pelo Brasil sem a supervisão do CNEN (regime de anuência prévia). Verifica-se que existe um mercado secundário de lítio no Brasil da ordem de 2.800 t de LCE, e que somados a produção nacional de 580 t de LCE (Figura 3), perfaz uma demanda real de 3.380 t de LCE.

Tabela IV. Quantidade de LCE importado pelo Brasil sem a supervisão do CNEN.

Produto	Potência (Wh)	LCE (g)	Importação (un)	Total LCE (t)
Baterias íon lítio > 300cm ³	1,6	2,1	39.485.634	82,92
Outras baterias íon lítio	25	19	6.462.383	122,79
Acumuladores elétrico íon lítio	50	37	67.934.118	2.513,56
E-bikes	400	300	33.338	10,00
Celulares e smarthphones	1,6	2,1	15.626.071	32,81
Maquinas fotográfica	1,6	2,1	4.102.973	8,62
Notebooks; netbooks	50	37	384.526	14,23
Tablets	25	19	600.880	11,42
Total	→	→	→	2.796,34

5. DEMANDAS GOVERNAMENTAIS

Coadunando com os objetivos pactuados pela Portaria Interministerial nº 614, de 1º de julho de 2010, que tem por finalidade elaborar propostas de integração, coordenação e aprimoramento das políticas, diretrizes e ações voltadas para minerais estratégicos, o CETEM/MCTI e o MDIC vêm realizando diversas ações no sentido de aprofundar o conhecimento sobre o lítio, focadas em: i) recursos minerais litiníferos; ii) beneficiamento e produção de compostos de lítio e iii) produção de baterias de íon lítio.

Em relação aos recursos litiníferos no Brasil, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) está desenvolvendo o projeto “Avaliação do Potencial de Lítio no Brasil”, que tem por objetivo aprofundar o conhecimento das jazidas e ocorrências de lítio no Brasil do ponto de vista de sua distribuição regional, seus aspectos descritivos e genéticos e modelos exploratórios. O Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM publicou um documento denominado “Estudo dos Pegmatitos Litiníferos da Região de Solonópole – Ceará” com objetivo de identificar recursos e reservas de lítio no Ceará (Moreira e Silva, 2012).

Em termos de desenvolvimento tecnológico, o CETEM está realizando estudos fundamentais para concentração de minerais de lítio por flotação e desenvolvendo rotas alternativas para produção direta de hidróxido de lítio, insumo de maior uso no Brasil. Outro projeto em desenvolvimento é a caracterização de recursos litiníferos contidos em águas mães de salinas.

A Rede Nacional de Informações sobre Investimentos, do MDIC, vem realizando reuniões bilaterais (Brasil/China, Brasil/Japão, Brasil/França) com objetivo de estabelecer parcerias e atrair investimentos na cadeia produtiva do lítio, com foco na produção de baterias de íon lítio para celulares, notebooks e veículos elétricos. A grande incógnita é se os insumos e produtos necessários à produção dessas baterias estariam sobre o regime de anuência prévia da CNEN.

6. REFERÊNCIAS

ABIQUIM. Anuário Brasileiro da Indústria Química, São Paulo, p.256, 2011.

BAYLIS, R. Automotive electrification and other lithium end-uses: how big and how quickly? 4th Lithium Supply & Markets Conference. Buenos Aires, Argentina, 23-25 jan. 2012.

BRAGA, P.F.A e SAMPAIO, J.A. Lítio. In: Rochas e Minerais Industriais, Usos e Especificações, 2ª Ed., LUZ, A.B. e LINS, F. A. F. (Eds), CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 2008.

BRAGA, P.F.A. e FRANÇA, S.C.A. Tecnologias para produção de carbonato e hidróxido de lítio a partir de espodumênio e ambligonita. In.: Valorização de pegmatitos litiníferos. MARTINS, L.M.P., OLIVEIRA, D.P.S., SILVA, R., VIEGAS, H.M.C. e VILLAS-BÔAS, R.C. (Eds), Lisboa, Portugal, DGEG/LNEG/ADI/CYTED, p. 55-61, 2011.

EBENSPERGER, A., MAXWELL, P. e MOSCOSO, C. The lithium industry: Its recent evolution and future prospects. Resources Policy, v. 30, n. 3, p. 218–231, 2005.

MINING JOURNAL. Strategic Metals: Common attributes. Disponível em: <http://www.mining-journal.com/reports/strategic-metals-common-attributes? SQ_DESIGN _NAME=print_friendly>. apr. 2012

MOREIRA, M.A.M. e SILVA, C.A., Estudo dos Pegmatitos Litiníferos da Região de Solonópole – CE. DNPM, Ministério de Minas e Energia. Fortaleza, 2012.

PEREZ, W. Cauchari-Olaroz lithium brine Project update. 4th Lithium Supply & Markets Conference. Buenos Aires, Argentina, 23-25 jan. 2012.

ROSKILL. Lithium: Market Outlook to 2017. Roskill Information Services Ltd., mar. 2013.

SIGNUM BOX. Analysis: Lithium, Batteries and Vehicles/ Perspectives and Trends. Santiago, sep. 2010.

SMITH, L. et. al. Global Lithium Market Outlook: Projects and Strategies to 2020 for a New Era of Demand. Metal Bulletin Research, 2011.

SUMÁRIO MINERAL. Lítio. DNPM, Brasil, 2001/2012.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Lithium. Prepared by JASKULA, B.W. Mineral Commodity Summaries, jan. 2010/2013.