



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

UNIDADE ARAXÁ

MORGANA DE MATOS LOPES

LÍTIO -- CARACTERÍSTICAS, OCORRÊNCIAS, PRODUÇÃO E USO

ARAXÁ/MG

2019

MORGANA DE MATOS LOPES

LÍTIO -- CARACTERÍSTICAS, OCORRÊNCIAS, PRODUÇÃO E USO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Minas, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Minas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Antônio Carneiro

ARAXÁ/MG

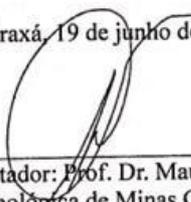
2019

MORGANA DE MATOS LOPES

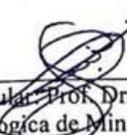
LÍTIO – CARACTERÍSTICAS, OCORRÊNCIAS, PRODUÇÃO E USO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
de Minas do Centro Federal de
Educação Tecnológica de Minas
Gerais – CEFET/MG, como requisito
parcial para a obtenção de grau de
bacharel em Engenharia de Minas

Araxá, 19 de junho de 2019



Presidente e Orientador: Prof. Dr. Maurício Antônio Carneiro
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG – Unidade Araxá



Membro Titular: Prof. Dr. Natal Junio Pires
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG – Unidade Araxá



Membro Titular: Prof. Me. Fábio de São José
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG – Unidade Araxá

Dedico esse trabalho a Deus, minha gratidão será infinita para com Ele. Aos meus pais que me amaram antes mesmo de eu vir ao mundo, a minha irmã pela sua presença, fazendo toda a diferença. E por último aos meus amigos e familiares que sempre me deram força.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter chegado no final desse trabalho. Gratidão também pelo meu orientador Prof. Dr. Maurício Antônio, pela dedicação, paciência e carinho ao desenvolver esse trabalho.

Também gostaria de agradecer ao Rafael Brant por ter disponibilizado a plataforma Jazida gratuitamente durante 3 meses para que eu realizasse a pesquisa dos registros relacionados ao lítio.

Aos palestrantes do Workshop Lítio realizado na UFMG por terem me enviado as apresentações. Ao Ivan Garcia pelas dúvidas esclarecidas via e-mail.

A minha família e amigos pelo apoio, em especial a Ana Claudia. Enfim, a todos que direta ou indiretamente torceram por mim durante esse estudo bibliográfico, o meu muito obrigada.

“Não persiga amor, dinheiro ou sucesso. Se torne a melhor versão de você mesmo e então essas coisas irão te perseguir.”

Tony Gaskins

RESUMO

O elemento lítio é muito escasso na crosta terrestre, com pequena abundância de aproximadamente 0,004%. A maior parte dos depósitos mundiais de lítio se concentram em dois grupos, sendo esses as fontes comerciais de lítio. As salmouras continentais representam 62%, possuem um método de lavra mais simples e de baixo custo, porém o teor de lítio é menor. Já 23% das ocorrências são compostos por corpos pegmatitos, rocha ígnea associados aos minerais de lítio, sendo a amblygonita, espodumênio, petalita e lepidota os quatro principais. A extração é realizada por lavra subterrânea ou a céu aberto, demanda de operações de beneficiamento o que gera um alto custo. O lítio é o mais leve entre os metais, possui potencial eletroquímico mais negativo e alta capacidade energética, devido a essas características o lítio se tornou um mineral estratégico. Mesmo com a baixa abundância desse metal, ele representa um papel importante no desenvolvimento de novas tecnologias, por isso torna-se necessário um estudo sobre o lítio através de literaturas. Os principais compostos de lítio são carbonato e hidróxido, sendo que os mesmos possuem uma gama de derivados e o grau de pureza é determinante para cada aplicação. A demanda emergente do lítio para fabricação de baterias recarregáveis de longa duração utilizadas em carros elétricos e na estocagem de energia de fonte renovável. Além da aplicação desses compostos nas áreas da medicina, indústria aeroespacial, nuclear e também no uso convencional. No território brasileiro existem reservas pegmatíticas de lítio. A produção brasileira do concentrado do minério é realizada por duas empresas e em breve o mercado contará com mais uma. Também há uma empresa que produz composto de lítio de grau industrial para o uso convencional. A demanda do cenário atual do uso de íon de lítio exige um produto com maior grau de pureza e no Brasil há unidades de desenvolvimento e pesquisa nesse foco. Com o crescimento contínuo da humanidade e alta demanda energética, o aproveitamento integral dos minérios de lítio seria uma alternativa autossustentável da indústria do lítio no país.

Palavras-chave: Lítio. Minerais de lítio. Usos do lítio.

ABSTRACT

The lithium element is very scarce in the earth's crust, with an abundance of approximately 0.004%. Most of the world's lithium deposits are concentrated in two groups, these being the commercial sources of lithium. Continental brines represent 62%, have a simpler method of mining and low cost, but the lithium content is lower. Already 23% of the occurrences are composed of pegmatite bodies, igneous rock associated with lithium minerals, being amblygonite, spodumene, petalite and lepidolite the four main ones. The extraction is carried out by underground mining or open pit, demand of beneficiation operations which generates a high cost. Lithium is the lightest among metals, has more negative electrochemical potential and high energy capacity, due to these characteristics' lithium has become a strategic mineral. Even with the low abundance of this metal, it represents an important role in the development of new technologies, so it is necessary to study lithium through literature. The fundamental lithium products are carbonate and hydroxide, which have a range of derivations and the purity level is determinant for each application. The emerging demand is lithium for the manufacture of long-life rechargeable batteries used in electric cars and in the storage of renewable energy source. In addition to the application of these compounds in the areas of medicine, aerospace, nuclear and in conventional use. In the Brazilian territory there are pegmatitic reserves of lithium. The production of ore concentrate is carried out by two companies and soon the market will have one more. There is also a company that produces industrial grade lithium compound for conventional use. The demand for the current scenario of the use of lithium-ion requires a product with a higher degree of purity and in Brazil there are development and research units in this focus. With continued human growth and high energy demand, full use of lithium ores would be a self-sustaining alternative to the lithium industry in the country.

Keywords: Lithium. Lithium minerals. Use of lithium.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tabela periódica, adaptado de Tabela Periódica.	18
Figura 2 - Depósitos litiníferos, adaptado de Metal Buttelin Research (2011).	19
Figura 3 - Ambligonita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.	22
Figura 4 - Espodumênio. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.	23
Figura 5 - Lepidolita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.	24
Figura 6 - Petalita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.	25
Figura 7- Processo de obtenção do espodumênio concentrado, adaptado de Braga; Sampaio (2008).	Error! Bookmark not defined.
Figura 8 - Processo de obtenção do carbonato de lítio, adaptado de Braga; Sampaio (2008).	28
Figura 9 - Processo de obtenção do hidróxido de lítio, adaptado de Almeida (1973, apud Braga; Sampaio, 2008).	29
Figura 10 - Obtenção do carbonato de lítio à base de salmouras, adaptado de Braga; Sampaio (2008).	30
Figura 11 - Aplicações do lítio, adaptado de Norris (2012, apud Braga; França, 2013).	32
Figura 12 - Consumo Mundial de Lítio no ano de 2018, adaptado de Mineral Commodity Summaries (2019).	36
Figura 13 - Produção mundial do ano 2017 (t Li ₂ O), adaptado de Garcia (2018).	38
Figura 14 - Reservas mundiais do ano 2017 (10 ³ t Li ₂ O), adaptado de Garcia (2018).	39
Figura 15 - Triângulo do lítio em base cartográfica do Google Maps (2019).	40
Figura 16 - Possíveis áreas litiníferas no Brasil, adaptado de Google Maps (2019).	47

Figura 17 - Pesquisas registradas por estado	48
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Salmouras de lítio.....	20
Tabela 2- Principais minerais de lítio.....	21
Tabela 3 - Depósito litiníferos mundiais.	25
Tabela 4 - Comparação entre salmouras e minérios.....	30
Tabela 5 - Demanda de baterias de lítio.	33
Tabela 6 - Reserva e produção mundial de Li_2O em 2016.....	37
Tabela 7 - Substância requerida: Lítio.....	49
Tabela 8 - Substância requerida: Minerais de lítio.....	50
Tabela 9 - Pesquisas em fase de disponibilidade de lítio.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGM - Advanced Metallurgical Group
ANM - Agência Nacional de Mineração
Ca(OH)₂ - Hidróxido de cálcio
Ca(AlO₂)₂ - Aluminato de cálcio
CaO - Óxido de cálcio
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
CODEMGEM - Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais
CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais
CRPM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais ok
DEREM - Departamento de Recursos Minerais
DNA - Ácido Desoxirribonucleico
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
IPEN - Instituto de Pesquisa Energética e Nuclear
Li₂CO₃ - Carbonato de lítio
Li₂O - Óxido de Lítio
Li₂SO₄ - Sulfato de Lítio
LiAlO₂ - Aluminato de Lítio
LiBr - Brometo de lítio
LiCl - Cloreto de Lítio
LiOH - Hidróxido de lítio
LiOH,LiOH.H₂O Hidróxido de Lítio Monohidratado
Li-S - Lítio-Enxofre
Mg - Magnésio
Na₂SiO₃ - Silicato de Cálcio
Na₂SO₄ - Sulfato de Sódio
Nd – Não determinado
NUCLEBRÁS - Indústrias Nucleares Brasileiras S.A
NUCLEMON - Nuclearás de Monazita e Associação Ltda
RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte
SECEX - Secretária de Comércio Exterior
SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 O ELEMENTO LÍTIO.....	17
2.1.1 Informações gerais	17
2.2 GÊNESE DOS DEPÓSITOS LITINÍFEROS	18
2.2.1 Tipos de ocorrências	18
2.2.2 Evaporitos	19
2.2.3 Pegmatitos	20
2.2.3.1 Minerais de lítio	21
2.3 LAVRA E BENEFICIAMENTO DO LÍTIO	25
2.3.1 Generalidades	25
2.3.2 Rota do lítio a partir dos pegmatitos	26
2.3.3 Rota de lítio a partir das salmouras	29
2.3.4 Comparativo	30
2.4 UTILIZAÇÃO DO LÍTIO	31
2.4.1 Formas de uso	31
2.4.2 Aplicações primordiais do lítio	32
2.4.3 Uso recente do lítio	33
2.5 RESERVA E PRODUÇÃO DO LÍTIO.....	36
2.5.1 Cenário mundial	36
2.5.1.1 Triângulo do Lítio	39
2.5.2 Cenário brasileiro	40
2.5.2.1 Depósitos litiníferos	45
2.5.2.2 Registros de pesquisa de lítio no Brasil	47

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE 1	58

1. INTRODUÇÃO

Em 1800 o brasileiro José Bonifácio de Andrada encontrou dois minerais em uma mina na Suécia, os nomeou de petalita e espodumênio e definiu suas características mineralógicas. Anos depois, o sueco Johan August Arfwedson estudou esses minerais e conseguiu isolar o metal lítio, marcando a descoberta desse elemento químico. Até então, acreditava-se que o lítio só ocorria nas pedras, por isso o nome de origem da palavra grega *lithus*, que significa pedra.

Trata-se de um metal macio, leve, com peso específico igual a $0,534 \text{ g/cm}^3$, número atômico 3, peso atômico de $6,941 \text{ g/mol}$, ponto de fusão e ebulição de $180,54 \text{ °C}$ e $1342,8 \text{ °C}$ respectivamente. Não é encontrado de forma livre na natureza, mas sim na forma de minerais ou como um sal estável. Esse elemento químico é muito escasso na crosta terrestre com abundância de aproximadamente $0,004\%$.

O metal lítio ocorre em diferentes minerais, mas somente o espodumênio, a lepidota, a petalita, a ambligonita são utilizados como fontes comerciais de lítio. Os principais depósitos podem ser encontrados em corpos pegmatitos ou salmouras. As maiores reservas são localizadas no Chile, Bolívia e Austrália, existindo também reservas consideráveis na China, Argentina, Brasil, Portugal, Estados Unidos e Zimbábue.

O carbonato de lítio (Li_2CO_3) e hidróxido de lítio (LiOH) são os principais produtos comercializados e possuem uma gama de variações provenientes pelas reações químicas deles. Os compostos de lítio possuem propriedades específicas e grau de pureza em função da aplicação. Devido a suas características, principalmente o baixo peso e alta capacidade de armazenar energia, o lítio se tornou um mineral estratégico.

A partir do ano 2000 a demanda do mercado para baterias de íons lítio se fortaleceu com a aplicação em dispositivos eletrônicos. O uso emergente do lítio é na produção de baterias de longa duração para estocagem de energia, em carros elétricos o que promete ocasionar um crescimento positivo nesse setor. Sua aplicação também foi expandida nas áreas da medicina, indústria aeroespacial e nuclear, além das utilizações tradicionais que ainda são bem representativas e tendem a diminuir.

Neste cenário de crescimento contínuo e com o interesse em novas tecnologias para explorar as propriedades eletroquímicas do lítio, surgiram estudos para descobertas e exploração de depósitos de lítio no Brasil. E pesquisas com o intuito do país se tornar um produtor da cadeia integral do lítio.

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CRPM), desde 2015 a produção de lítio no Brasil tem crescido com o aumento da produção de concentrado de lítio de 308 toneladas para 533 toneladas em 2017. Junto com esses dados foram registrados números consideráveis de requerimentos de pesquisa para lítio no país nos últimos anos.

Devido a importância do lítio ao se considerar a demanda energética da humanidade, faz parte do objetivo deste trabalho realizar um estudo abrangente sobre o lítio. Relatar as características desse elemento químico, seus minerais, gênese dos depósitos litíferos, formas de lavra e beneficiamento. Adicionalmente, são apresentadas também as aplicações desse metal, reservas e produção brasileiras, assim como o cenário econômico mundial.

Essa pesquisa foi desenvolvida a partir de estudos por levantamento de informações e dados através de revisão bibliográfica que se possa gerar um conhecimento sobre o lítio no Brasil. Através de uma plataforma online, chamada Jazida, foi realizado uma busca dos processos registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM) relacionados com o lítio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apresenta-se nesse tópico os resultados de uma pesquisa bibliográfica, acerca do elemento lítio e suas generalidades.

2.1 O ELEMENTO LÍTIO

2.1.1 Informações gerais

O lítio surgiu após o *big bang* em temperaturas relativamente elevadas temperaturas através da fusão de prótons e nêutrons formaram os núcleos atômicos. O processo do resfriamento continuou, temperaturas aumentaram ainda mais, até que elétrons soltos foram capturados por esses núcleos atômicos. Assim, constituíram átomos completos, sendo o hidrogênio, hélio e o lítio os primeiros elementos a se formarem, os mais leves (BARROW, 2005).

Segundo Peixoto (1995) no ano de 1800 foi divulgada uma carta pelo *Scherer's Journal*, do brasileiro José Bonifácio de Andrada relatando que encontrou dois minerais na mina de *Utô*, Suécia, os descreveu e chamou de petalita e espodumênio. Diante das técnicas conhecidas antigamente, Andrada conseguiu identificar claramente as características dos minerais que são aproximadas dos estudos de hoje. Desse modo sua importância foi na descoberta e caracterização desses minerais (CHAGAS; CORRÊA, 2017).

Em 1818 esses minerais foram analisados no laboratório *Berzelius*, por um químico sueco, chamado Johan August Arfwedson, que isolou um novo elemento químico e o denominou de lítio, marcando sua descoberta. Até então, acreditava-se que o lítio só existia nas rochas, por isso recebeu esse nome com origem na palavra grega *lithus*, que significa pedra (PEIXOTO, 1995).

Trata-se de um metal macio, leve, com peso específico igual a $0,534 \text{ g/cm}^3$, número atômico 3, e o peso atômico de $6,941 \text{ g/mol}$, ponto de fusão e ebulição de $180,54 \text{ }^\circ\text{C}$ e $1342,8 \text{ }^\circ\text{C}$ respectivamente (PEIXOTO, 1995). O lítio possui a simbologia Li na tabela periódica, pertence à família dos metais alcalinos e localizado no segundo período da primeira coluna (Figura 1). É um metal mole com excelente condução elétrica e muito reativo (CHAGAS; CORRÊA, 2017).

A tabela periódica completa, com o elemento Lítio (Li) circulado em vermelho. O Lítio está na primeira coluna (grupo 1) e na terceira linha (período 2). Seu símbolo químico é Li, número atômico 3 e massa atômica 6,94.

1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,086	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,88	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromo 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y itríio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,94	43 Tc tecnício [98]	44 Ru rútenio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,6(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71 Lantanídeos	72 Hf hafnínio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósio 190,23(2)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103 Atômios pesados	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dubnio [262]	106 Sg seabórgio [266]	107 Bh bohrio [264]	108 Hs hásio [265]	109 Mt meitnério [268]	110 Ds darmatídio [271]	111 Rg roentgênio [272]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [284]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganesônio [294]
			87 La lantanídeo 138,91	88 Ce cério 140,12	89 Pr praseodímio 140,91	90 Nd neodímio 144,24	91 Pm promécio [145]	92 Sm samário 150,36	93 Eu europio 151,96	94 Gd gadolínio 157,25(2)	95 Tb terbio 158,93	96 Dy dissprósio 162,50	97 Ho hólio 164,93	98 Er érbio 167,26	99 Tm túlio 168,93	100 Yb itérbio 173,05	101 Lu lutécio 174,967
			98 Ac actínio [227]	99 Th tório 232,04	100 Pa protactínio 231,04	101 U urânio 238,03	102 Np netúnio [237]	103 Pu plutônio [244]	104 Am américio [243]	105 Cm cúrio [247]	106 Bk berquílio [247]	107 Cf califórnio [251]	108 Es einsteinínio [252]	109 Fm fermío [257]	110 Md mendelévio [258]	111 No nobélio [259]	112 Lr lawrêncio [262]

Figura 1 - Tabela periódica, adaptado de Tabela Periódica.

De acordo com Padula e Rodrigues (2017), o lítio é o elemento metálico que possui menor peso e tamanho quando comparado aos demais metais em condições normais de temperatura e pressão. Devidos a essas características, sua carga e potência específica são de alta grandeza. O lítio é encontrado distribuído, escasso e disperso na crosta terrestre com pequena abundância, aproximadamente 0,004% (BRAGA; SAMPAIO, 2008). Em forma de composto químico já que o mesmo não é encontrado em seu estado puro na natureza devido a sua reatividade.

2.2 GÊNESE DOS DEPÓSITOS LITINÍFEROS

2.2.1 Tipos de ocorrências

De acordo com a pesquisa divulgada no Metal Bulletin Research em 2011, os depósitos mundiais de lítio se dividem basicamente em dois grandes grupos, salmouras continentais e pegmatitos. Muito subordinadamente tem-se o lítio em salmouras geotermiais, camadas do pré-sal, jadarita e hectorito. Essas proporções são mostradas na Figura 2.

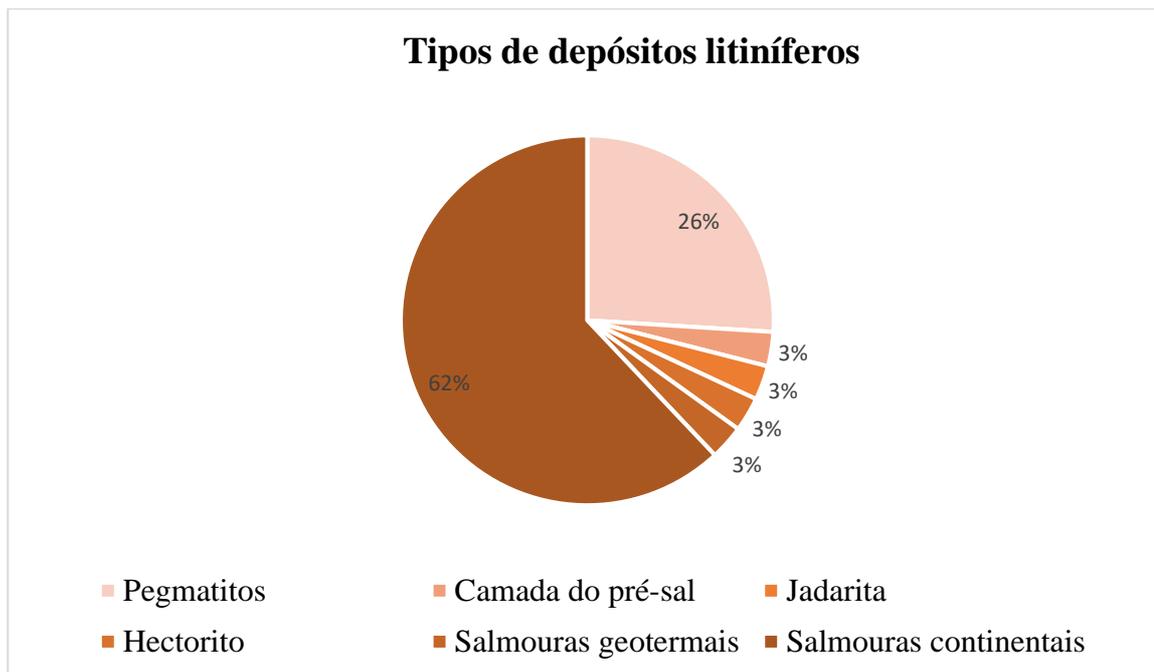


Figura 2 - Depósitos litiníferos, adaptado de Metal Bulletin Research (2011).

As fontes comerciais de lítio são os evaporitos (salmouras com alto teor do elemento) e depósitos de pegmatitos, que são rochas ígneas nas quais os minerais de lítio estão associados. Os depósitos evaporíticos não existem no Brasil, em contrapartida os pegmatitos são rochas comuns no território brasileiro.

2.2.2 Evaporitos

Segundo Warren (2006), evaporitos originam-se onde a taxa de fluxo da água é menor que a taxa de evaporação da mesma. Depósitos salinos são formados por carbonatos que compreendem precipitados químicos, acumulados em superfície ou subsuperfície a partir de salmouras pelo controle da evaporação solar.

Devido à alta taxa de evaporação na formação dos evaporitos ocorreu a concentração de elementos, como o magnésio, sódio, potássio, lítio, iodo e boro. Esses evaporitos formaram bacias sedimentais composta por lagos salares que possui um alta enriquecimento de elementos dissolvidos, denominada de salmouras (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

Salmouras são fluidos com alta concentração de sais ou resíduos salinos em que o sal precipita decorrente da evaporação. O processo é dependente da geometria dos depósitos e de outros fatores, como a convecção.

Segundo Braga e Sampaio (2008), as salmouras com teores comerciais de lítio são encontradas em regiões desérticas, onde ocorreu vulcanismos há pelo menos 50 milhões de anos. Na Tabela 1 apresentam-se as principais salmouras de lítio com seus respectivos teores.

A proporção de magnésio sobre o lítio possui uma significativa importância, devido ao nível de dificuldade de extração desse elemento. Quanto maior a taxa de magnésio em relação ao lítio, mais difícil será a remoção do magnésio, demandando uma maior quantidade de calcário, substância utilizada nesse processo (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

Tabela 1 - Salmouras de lítio.

SALMOURAS DE LÍTIO	Li (%)	Mg (%)	Mg/Li
Salar de Atacama, Chile	0,15	0,96	6,4
Salar de Uyuni, Bolívia	0,025	0,54	21,6
Salar del Hombre Muerto, Argentina	0,06	0,07	1,2
Silver Peak, NV, EUA	0,02	0,03	1,5
Great Salt Lake, UT, EUA	0,006	0,8	133
Mar Morto, Israel/Jordânia	0,002	4	2000
Água do Mar	0,00002	0,13	6500

Adaptado de Roskill (2002, *apud* Braga & Sampaio, 2008).

2.2.3 Pegmatitos

O lítio oriundo dos minerais espodumênio, lepidolita, petalita, amblygonita é encontrado em corpos pegmatitos, jazidas economicamente exploráveis.

Segundo London (2008), pegmatitos são rochas ígneas formada pela ascensão do magma granítico composta por granulometria grosseira. Os pegmatitos também são originados de outros tipos de rochas, carbonáticas, máficas, ultramáficas ou sieníticas.

Em relação a mineralogia, os pegmatitos estão associados a mica, feldspato e quartzo em maiores proporções. Combinado com concentrações significativas ou não de alguns metais como berílio, céσιο, estanho, lítio e tântalo. O processo de resfriamento e cristalização dos minerais ocorre através do preenchimento de fraturas por fluidos que vão se solidificando (LUZ *et al.*, 2003).

A quantidade de lítio nas rochas ígnea depende de fatores como o tamanho do seu raio, carga e da concentração (MgO+FeO)/Li₂O). No início da fusão essa razão é alta, ou seja, maior é a cristalização dos minerais ricos em magnésio e ferro e menor a do óxido de lítio. Assim, o lítio concentra e compõe as rochas (BRAGA, SAMPAIO, 2008).

2.2.3.1 Minerais de lítio

Segundo Ribeiro (1984), o lítio participa da composição de diferentes minerais, mas somente o espodumênio, a lepidota, petalita, amblygonita são utilizados como fontes comerciais de lítio, além das salmouras. Os outros minerais são de pouco interesse devido a sua escassez.

Os minerais de lítio conhecidos com sua respectiva fórmula e teores de óxidos são os listados na Tabela 2. Apresenta-se também o teor de Li₂O (óxido de lítio) teórico e prático, sendo que o valor teórico é o máximo contido nos minerais e o prático é aquele que se consegue obter, sendo menor devido a contaminações.

Tabela 2- Principais minerais de lítio.

MINERAIS	FÓRMULA	% Li ₂ O (TEÓRICA-PRÁTICA)
Amblygonita	LiAl(PO ₄)(F, OH)	11,9 -5,0
Eucryptita	LiAl(SiO ₄)	11,9 - 5,0
Lepidolita	K(Li,Al ₃)(Si,Al) ₄ O ₁₀ (F,OH) ₂	3,3 a 7,8 - 3,0 a 4,0
Montebrasita	LiAlPO ₄ F	7, 0 -
Petalita	LiAl(Si ₄ O ₁₀)	4,9 - 3,0 a 4,5
Espodumênio	LiAl(Si ₂ O ₆)	8,0 - 1,5 a 7,0
Zinnwaldita	K(Li,Al,Fe) ₃ (Al,Si) ₄ O ₁₀ (F,OH) ₂	5,6 - 2,0 a 5,0

Adaptado de Roskill (2002, *apud* Braga; Sampaio 2008).

A seguir são definidas algumas características dos minerais amblygonita, espodumênio e lepidolita por Navarro *et al.*, (2017a), Navarro *et al.*, (2017b) e Navarro *et al.*, (2017c) e do mineral petalita é descrita por Chaves *et al.*, (2018).

A. Amblygonita

A amblygonita, pertence ao grupo dos fosfatos, o nome é de origem grega: *amblys* + *gonia* (ângulo) referente ao ângulo de clivagem aproximado de 90°. Sua clivagem possui quatro

direções sendo elas perfeita, boa, distinta e imperfeita, dureza entre 5,5 a 6, fratura irregular a subconchal e brilho vítreo.

Esse mineral possui uma ampla variação de cor que vai do branco leite, amarelado, bege, rosa salmão, esverdeado, azulado, cinza, amarelo até o incolor. A ambligonita é raramente encontrada em veios, *greisens* de alta temperatura e corpos graníticos, ocorre associados aos minerais lacroixita, apatita, litiofilita, espodumênio, lepidolita, polucita, turmalina, cassiterita, topázio e mica.

No Brasil há depósito da ambligonita nas cidades Itinga, Salinas, Araçuaí, Vale do Jequitinhonha no estado mineiro, Moji das Cruzes em São Paulo, Distrito da Borborema no Rio Grande do Norte, Paraíba, nos municípios de Cascavel, Pacajus, Quixeramobim, Solonópole, Campina Grande no Ceará. Esse mineral é mostrado na Figura 3.

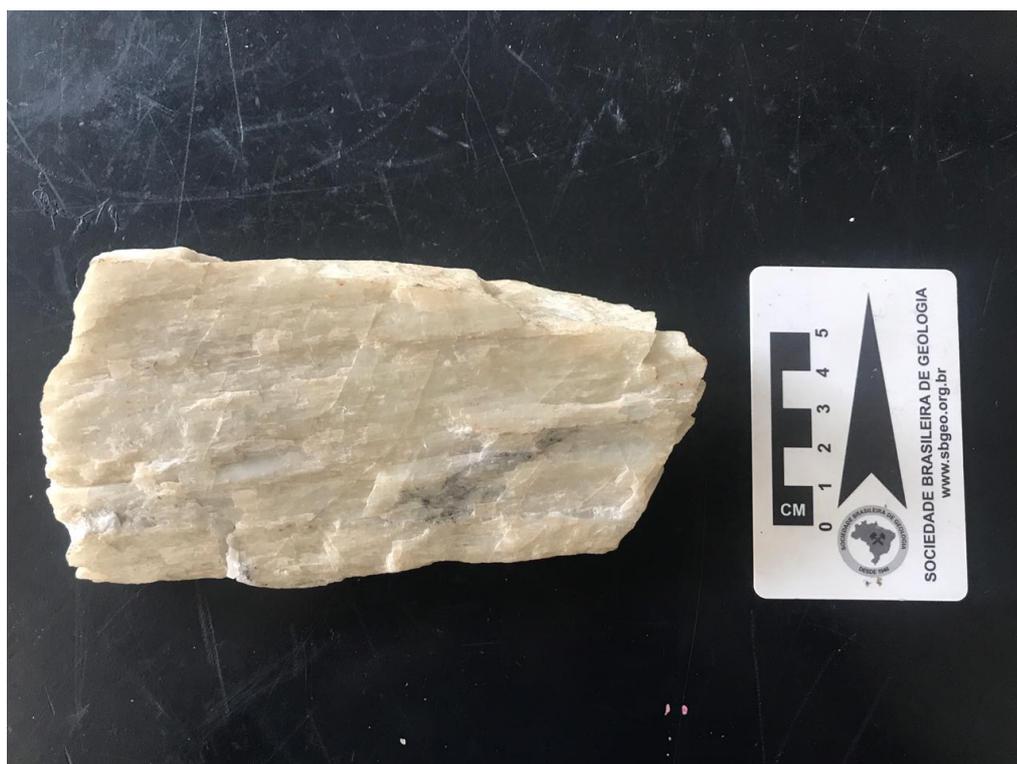


Figura 3 - Ambligonita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.

B. Espodumênio

O espodumênio faz parte do grupo dos inossilicatos seu nome vem da palavra grega *spodos* (cinzento), já que adquire a coloração cinza quando esquentado pelo maçarico. A

clivagem é boa a perfeita, a dureza varia entre 5 e 7, fratura subconchal a irregular e o brilho vítreo.

O mineral possui a coloração diversificada, incolor, branco, amarelo, rosa, verde, verde amarelado, verde esmeralda, podendo ser bicolor. Sua gênese principal é em corpos graníticos pegmatitos com ocorrência de lítio associado ao quartzo, albita, petalita, lepidolita, eucryptita, berilo. Encontrado em rocha magmática em fase hidrotermal e pneumatolítica.

No Brasil é encontrado em Minas Novas, Diamantina, Araçuaí, Boa Vista, Santa Rita do Jequitinhonha, Nazareno, estado de Minas Gerais. O espodumênio pode ser observado na Figura 4.



Figura 4 - Espodumênio. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.

C. Lepidolita

Lepidolita pertence ao grupo do filossilicatos, o nome é de origem grega *lépido* (escama) e *lithos* (pedra) devido ao seu hábito escamoso. A clivagem é perfeita com dureza 4-5 de brilho vítreo, possui a coloração entre rosa *pink*, rosa, violeta, púrpura, violeta acinzentado, amarelada, branca e às vezes incolor.

Esse mineral é encontrado em pegmatitos de lítio e *greisens*, nos granitos e veios de quartzo com temperatura elevada, através da gênese de processo magmático e pneumatolíticos. Associado ao espodumênio, elbaíta, amblygonita, columbita, cassiterita, topázio, berilo, micas.

No Brasil a lepidolita (Figura 5) encontra-se em Pacajus, no Ceará, São João Del Rei, Nazareno, Itinga em Minas Gerais, Juazeiro e Campina Grande na Paraíba e Perus em São Paulo.



Figura 5 - Lepidolita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.

D. Petalita

A petalita, mostrada na Figura 6, pertence à classe dos silicatos possui clivagem perfeita, dureza moderada e brilho vítreo, é quebradiça de coloração incolor, branca, cinzenta. Encontrada associada ao quartzo, feldspato e outros minerais de lítio, em corpos pegmatitos. Considerada um mineral abundante após a descoberta de ocorrência no sudoeste africano e em Zimbábue.



Figura 6 - Petalita. Foto tomadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia do CEFET-MG. Unidade Araxá.

A Tabela 3 apresenta os países onde são encontrados os depósitos dos principais minerais de lítio.

Tabela 3 - Depósito litiníferos mundiais.

MINERAL	LOCAL DOS DEPÓSITOS
Ambligonita	Brasil, Canadá, Moçambique, Namíbia, Ruanda, África do Sul, Suriname, Zimbábue
Espodumênio	Austrália, Brasil, Canadá, China, Rússia, Estados Unido
Lepidota	Brasil, Canadá, Namíbia, Zimbábue
Petalita	Austrália, Brasil, Namíbia, Rússia, Suécia, Zimbábue

Adaptado de Lumley (1997, *apud* Folliard *et al.*, 2006).

2.3 LAVRA E BENEFICIAMENTO DO LÍTIO

2.3.1 Generalidades

A lavra em pegmatitos é feita pelo método a céu aberto ou por mina subterrânea. Como trata de um metal de baixo teor, as operações de beneficiamento possuem um alto custo. Para obter o produto final (carbonato ou hidróxido de lítio) segue-se uma rota específica após as etapas de cominuição, classificação, concentração, filtragem e secagem.

A lavra nas salmouras é mais prática e com um menor custo comparado com a extração em pegmatitos, porém o teor de lítio é menor. Obtido por processo de precipitação, o carbonato de lítio é o principal produto (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

2.3.2 Rota do lítio a partir dos pegmatitos

Na Figura 7 o processo de concentração do espodumênio da antiga mineradora *Sons of Gwalia* em *Greenbushes* na Austrália. O minério é alimentado na planta de concentração, ocorre a redução granulométrica por britadores e moinhos e separação por tamanho por classificadores (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

A próxima etapa é a flotação, técnica que está em decadência para a concentração do espodumênio e no Brasil é substituída por separação em meio denso. A seguir são realizadas operações de separação gravítica e magnética, filtração e secagem, para obter o concentrado final, sendo que através do processo ácido obtém o carbonato e o alcalino, o hidróxido (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

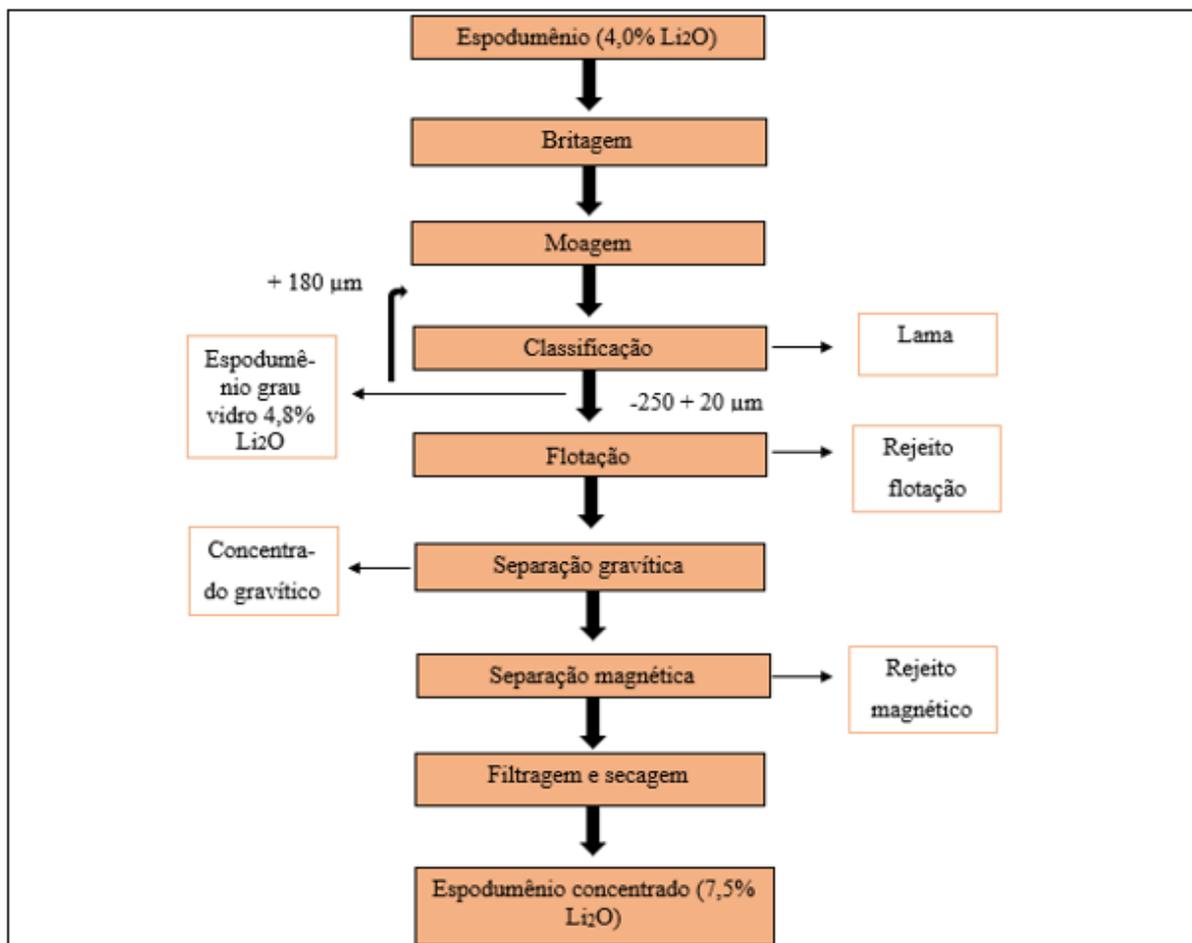


Figura 7 - Processo de obtenção do espodumênio concentrado, adaptado de Braga; Sampaio (2008).

No Brasil após a concentração do espodumênio o material é levado para planta química com a finalidade de produzir os compostos de lítio. Para o carbonato o processo desenvolvido pela CBL (Companhia Brasileira de Lítio) é mostrado na Figura 8.

Inicia-se em fornos calcinadores rotativos com temperaturas entre 1000 a 1100° C para transformação em α - espodumênio e β - espodumênio. Através da adição do ácido sulfúrico (H_2SO_4) nos fornos sulfatados a 250 °C é gerado o sulfato de lítio (Li_2SO_4). Seguindo para operação de lixiviação com água, remoção das impurezas e precipitação com barrilha obtendo o subproduto sulfato de sódio (Na_2SO_4) e por fim o carbonato de lítio (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

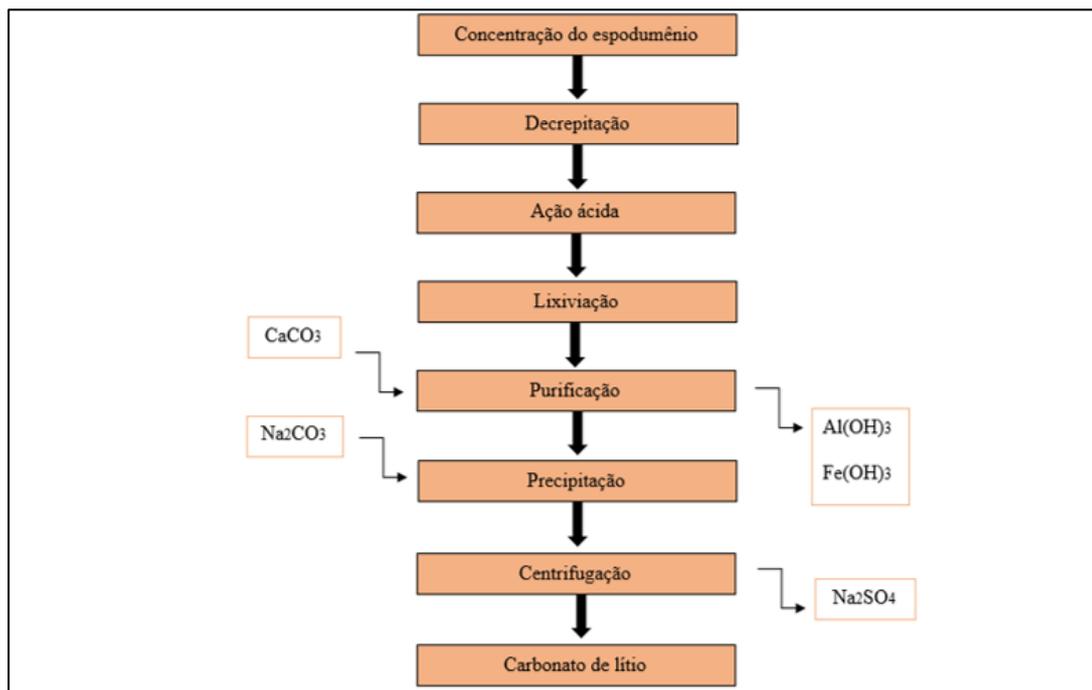


Figura 8 - Processo de obtenção do carbonato de lítio, adaptado de Braga; Sampaio (2008).

Para Almeida (1973, apud Braga; Sampaio, 2008) a formação do hidróxido de lítio inicia-se por uma mistura de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) com o espodumênio concentrado, em um forno calcinador rotativo a $850\text{ }^\circ\text{C}$. O material é transformado em óxido de cálcio (CaO) e pela reação com o espodumênio origina-se o aluminato de lítio (LiAlO_2) e silicato de cálcio (Na_2SiO_3).

Através da água como agente lixiviante ocorre a hidrólise e pela reação do aluminato de lítio com hidróxido de cálcio gera o hidróxido de lítio solúvel e o aluminato de cálcio ($\text{Ca(AlO}_2)_2$) por precipitação. O produto passa pelas etapas de remoção de contaminantes e concentração, por último a cristalização para formar o hidróxido de lítio monohidratado ($\text{LiOH, LiOH.H}_2\text{O}$). Esse processo é mostrado na Figura 9. (ALMEIDA, 1973, apud BRAGA; SAMPAIO, 2008).

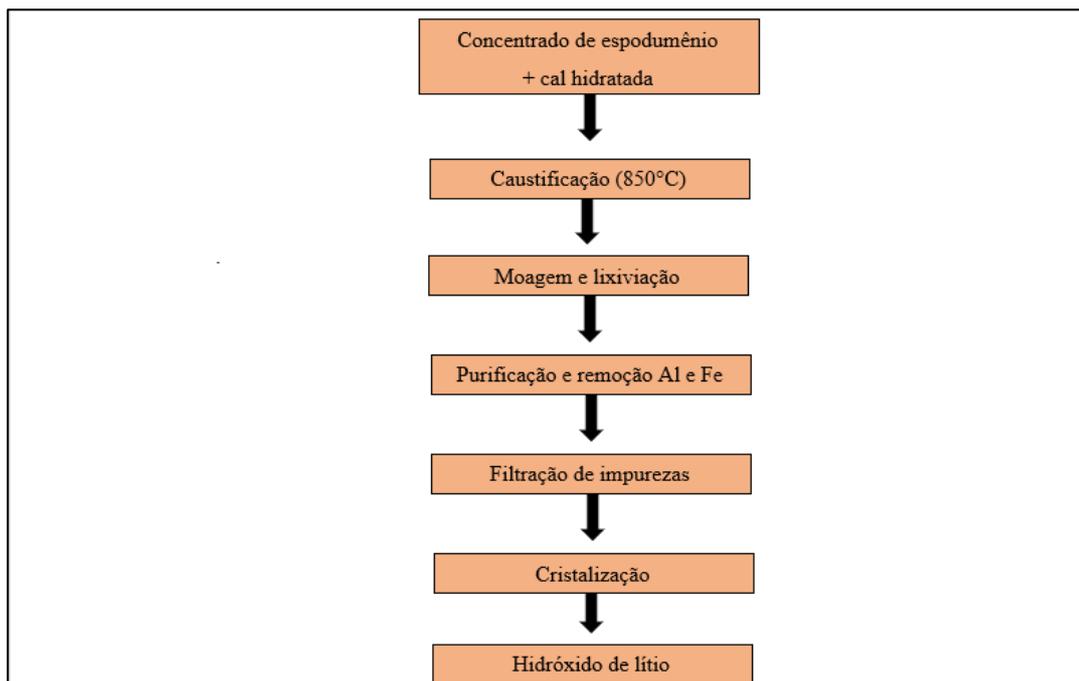


Figura 9 - Processo de obtenção do hidróxido de lítio, adaptado de Almeida (1973, *apud* Braga; Sampaio, 2008).

2.3.3 Rota de lítio a partir das salmouras

No deserto de sal do Chile as salmouras são transportadas para uma área de superfície de evaporação, o processo se repete sucessivamente até eliminar os sais presentes na composição. Devido a essas evaporações o elemento lítio aumenta a concentração e também é cristalizado, além do magnésio (Mg) e do boro (B) (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

Através das operações de purificação e filtragem ocorre a remoção de impurezas, o produto final, carbonato de lítio é submetido a etapas de lavagem, secagem e armazenamento, mostrado na Figura 10 (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

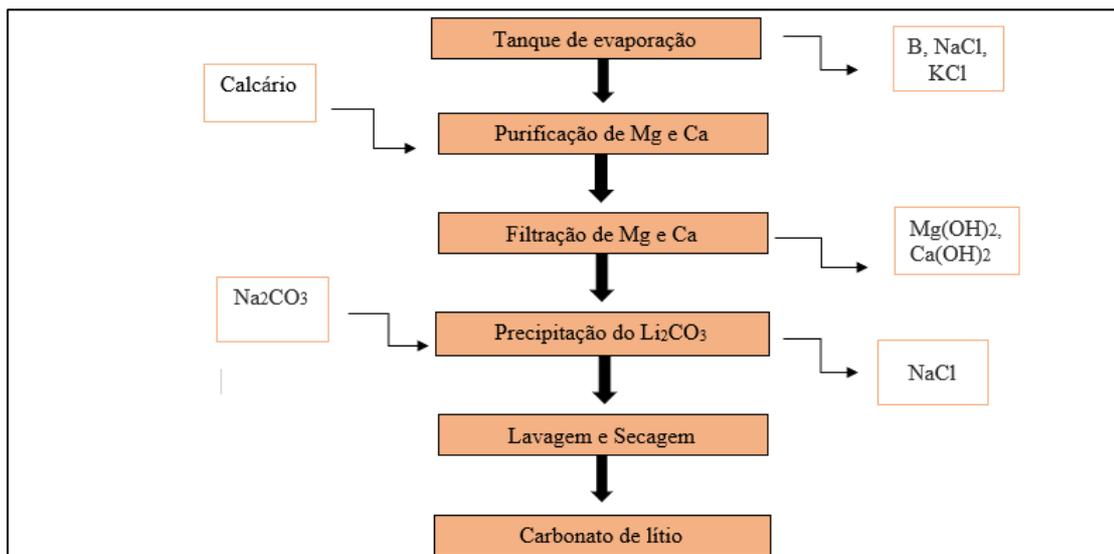


Figura 10 - Obtenção do carbonato de lítio à base de salmouras, adaptado de Braga; Sampaio (2008).

2.3.4 Comparativo

A Tabela 4 mostra comparações de algumas variáveis entre as duas principais ocorrências de lítio em função da exploração e operações posteriores, como também vantagens e desvantagens.

Tabela 4 - Comparação entre salmouras e minérios.

VARIÁVEIS	SALMOURAS	MINÉRIOS
Pesquisa mineral	Baixo custo, e as reservas são difíceis de calcular.	Alto custo devido a sondagens, mas de fácil mensuração.
Processo	Bombeamento de salmouras para piscinas de evaporação e concentração (12 a 18 meses) e precipitação do lítio em outro tanque.	Usinas modernas e atualizadas com a conversão do mineral.
Vantagens	Baixo custo operacional.	Baixo custo de investimento.
Desvantagens	Alto tempo de implantação, baixa recuperação e depende das condições climáticas.	Alto custo operacional, devido a demanda de energia e custo de lavra.
Produto final	Inferior, com presença de diversos íons: K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} .	Superior, preferido por fabricantes de baterias.

Adaptado de Braga (2018).

2.4 UTILIZAÇÃO DO LÍTIO

2.4.1 Formas de uso

Para Ribeiro (1984) o lítio pode ser empregado como forma natural ou após concentração do minério, através de ligas metálicas e compostos químicos que possui a maior aplicação, derivados dos produtos, carbonato e hidróxido de lítio (BRAGA; FRANÇA, 2013).

O carbonato e hidróxido de lítio são os principais produtos comercializados que possuem uma gama de variações provenientes pelas reações dos mesmos. Os compostos de lítio obtidos pela derivação possuem propriedades específicas e grau de pureza em função da aplicação (BRAGA; SAMPAIO, 2008).

Os derivados de lítio possuem variadas aplicações, na Figura 11 são apresentadas as principais utilidades de cada produto presente em diversos setores da indústria.

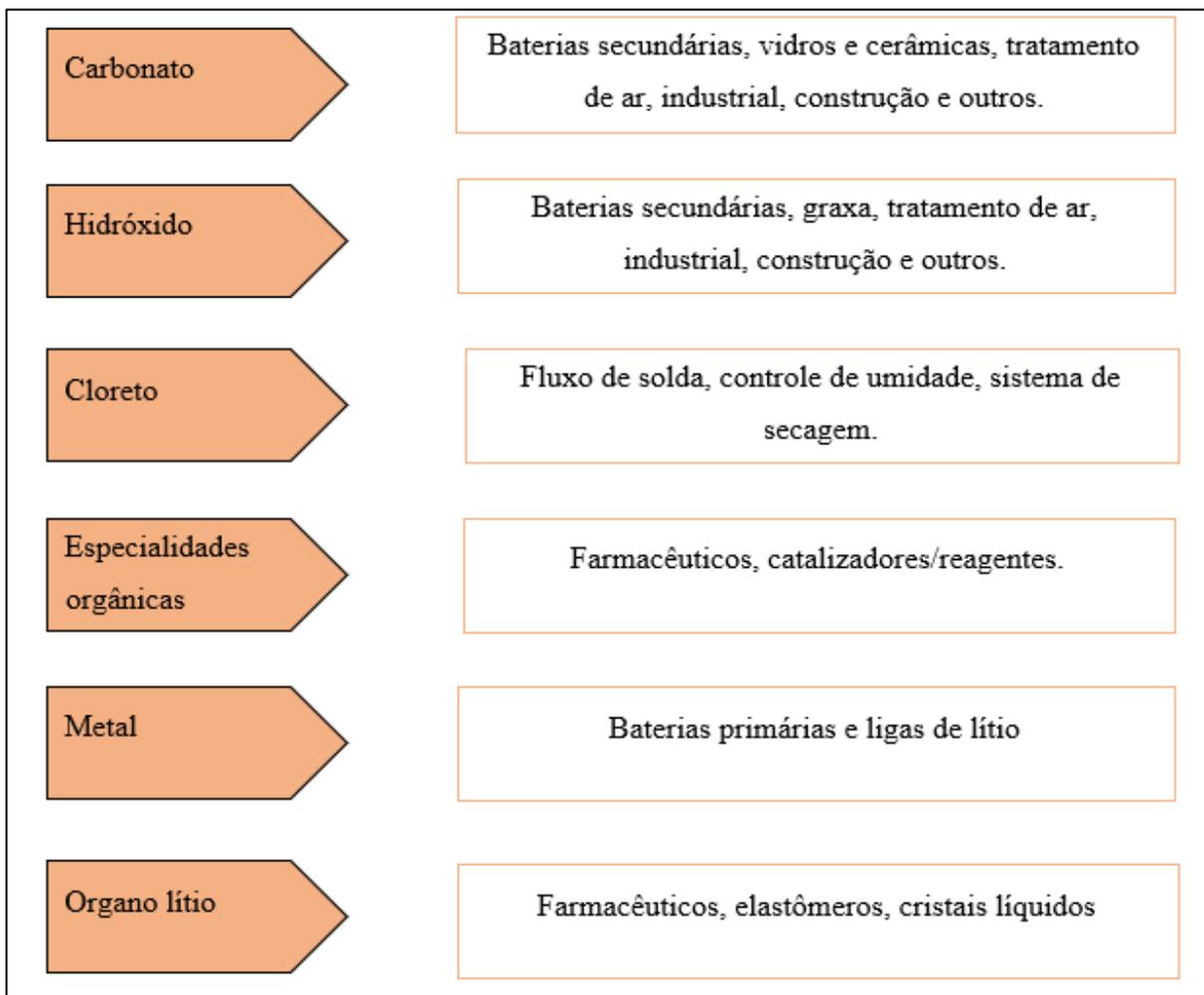


Figura 11 - Aplicações do lítio, adaptado de Norris (2012, apud Braga; França, 2013).

2.4.2 Aplicações primordiais do lítio

Os usos primordiais do lítio são em graxas lubrificantes, condicionadores de ar e gás, tratamento de ar, cerâmicas e vidros, borrachas e plástico e na indústria farmacêutica. Além de baterias primárias, eletrólitos de alumínio, suas especificidades a seguir foram descritas por Braga e Sampaio (2008).

O estereato de lítio atua como lubrificantes com a função de manter a aderências dos óleos a 200°C na rolagem de veículos de transportes e máquinas pesadas. As ligas de cloreto de lítio (LiCl) e brometo de lítio (LiBr) atuam na desumidificação do ar. Nos tratamentos de ar utilizam-se os compostos de óxido, hidróxido e peróxido de lítio para retirada de certos gases de um ambiente isolado.

Os íons dos óxidos de lítio se ajustam na estrutura de composição de cerâmicas e vidros, melhorando a viabilidade da peça e aumentando a resistência. O lítio faz o papel de catalizador

ou iniciador de reações que são consumidas no processo de produção de plásticos, borrachas sintéticas e polímeros. Através de derivados de lítio são produzidos inseticidas, agrotóxicos, insumos químicos ou biológico na indústria farmacêutica.

Sais de lítio são utilizados como eletrólitos em baterias devido à alta densidade de carga e os íons são utilizados como catodo em baterias primárias devido a capacidade de armazenar energia. Por último, o carbonato de lítio é empregado na eletrólise do alumínio.

2.4.3 Uso recente do lítio

A partir do ano 2000 a demanda do mercado para baterias de íons de lítio se fortaleceu devido a sua aplicação em dispositivos eletrônicos que hoje representa um alto consumo. A demanda emergente é a utilização em veículos elétricos e híbridos, além na estocagem de energia e no setor nuclear (FOX-DAVIES, 2013). A Tabela 5 mostra a taxa de aumento da demanda de baterias de lítio.

Tabela 5 - Demanda de baterias de lítio.

APLICAÇÃO	TAXA DE AUMENTO 2011-2025
Bateria para veículos	27,3 %
Bateria para estocagem de energia	21,3 %
Bateria para dispositivo eletrônico	9,7 %
Outras aplicações	4,7 %

Adaptado de SignumBO (2010 *apud* Fox-Davies, 2013).

De acordo com a Metal Bulletin Research (2011), entre os anos de 2008 e 2010 a indústria do lítio sofreu um avanço nos aspectos de taxa de exploração, desenvolvimento de recursos, incentivos governamentais e intervenções devido ao interesse dos veículos elétricos. Sendo as baterias de lítio uma fonte de energia para bicicletas elétricas, ônibus, táxis, caminhões e classes principais de carros, veículos elétricos híbridos, veículos elétricos híbridos *plug-in* e veículos elétricos (FOX-DAVIES, 2013).

As baterias de lítio têm capacidade de armazenamento de energia gerada por fontes renováveis como solar e eólica, fundamentais para o suprimento de energia durante falhas e em horário de pico (GALDINO; FURTADO, 2018).

Veículos movidos a hidrocarbonetos e geração de energia elétrica por termoelétricas contribuem para a poluição ambiental. Sendo necessário medidas voltadas para o uso de energias renováveis, em locais com alta incidência de insolação ou ventania, cabem o estímulo

ao uso de células fotovoltaicas e geradores eólicos combinados com baterias de lítio para estocar a energia (OLIVEIRA, 2019).

As baterias de íon de lítio são formadas por células que geram energia, são recarregáveis, possuem uma elevada densidade de carga e um baixo peso comparadas com baterias de outra composição, como níquel-cádmio e níquel-metal hidreto (FOX-DAVIES, 2013). Além disso, tolera alta faixa de temperatura, devido à alta capacidade de energia tem melhor durabilidade com vários ciclos de recarga e descarga com ausência do efeito memória.

Como desvantagens as baterias de íon de lítio requerem um sistema de proteção, devido as altas taxas de ciclos de carga e descarga, se a temperatura das baterias aumenta, liberam energia podendo explodir ou incendiar. Por isso, são sensíveis a sobrecarga, curto circuito, alta tensão e temperatura (Manual STP).

Outra demanda significativa é o uso dos isótopos Lítio-7 e Lítio-6 no setor nuclear, encontrados na sua forma estável natural, sendo o Li-7 com uma representatividade de 92,5% e o Li-6 com 7,5%. Os dois compostos possuem baixa energia de ligação nuclear. O isótopo Li-6 possui aplicação no setor nuclear em reatores e armas de fusão como fonte de trítio, um isótopo radioativo utilizado por militares, podendo também ser um subproduto do Li-7, através da fissão (GUIMARÃES, 2016).

O Li-7 é usado como hidróxido, permite o controle do Ph da água no resfriamento de reatores de água pressurizada, minimizando os efeitos corrosivos nos geradores de vapor. Na forma de fluoreto, um futuro uso que está sendo estudado no Brasil, desempenha a mesma função, mas em reatores a sal fundido. Para ambos usos deve-se ser usado no seu maior grau de pureza para que não se transforme em um composto radioativo (GUIMARÃES, 2016).

No Brasil, devido à utilização no setor nuclear, a industrialização, importação e exportação de minérios e minerais de lítio, produtos químicos derivados, lítio metálico e ligas de lítio são supervisionadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), conforme o Decreto nº 2.413, de 04/12/1997, publicado no Diário Oficial da União em 05/12/1997, e prorrogado até 31/12/2020 pelo Decreto nº 5.473, de 21/06/2005.

Na medicina, os compostos de lítio são considerados drogas psiquiátricas com grande variedade de usuários e tratamentos que tornou ao longo desses últimos anos um dos principais medicamento para depressão e transtorno bipolar. Essas doenças são relacionadas a surtos

agudos e alternância de “manias” em que os pacientes não possuem controle dos seus atos nem pensamento (REIS *et al.*, 2015).

De acordo com Souza (2016), o lítio tem efeito antioxidante que controla a função mitocondrial prevenindo os distúrbios das doenças, depressão e transtorno bipolar. A droga mantém a ação dos transportes dos elétrons na mitocôndria e o funcionamento ideal de proteínas, lipídeos e DNA (ácido desoxirribonucleico) das células. O estresse oxidante é diminuído e a função mitocondrial controlada, sendo que um parâmetro depende do outro.

O carbonato de lítio é o principal medicamento para o combate ao transtorno bipolar, eficaz em momentos de euforia em portadores depressivos e na prevenção de tentativas de suicídio. Funciona como um estabilizador hormonal no tratamento de pacientes, utilizado na fase inicial ou tardia da doença. A medicação deve ser controlada em razão dos efeitos colaterais provocados (SOUZA, 2016).

Devido ao baixo peso molecular do metal lítio em combinações com ligas de alumínio, seu uso também se expandiu para aéreas aeroespacial e aeronáutica (NASCIMENTO, *et al.*, 2016). Embora os mercados de lítio variem por localização, os mercados globais de uso final são estimados na Figura 12 de acordo com a pesquisa da Mineral Commodity Summaries publicada em 2019.

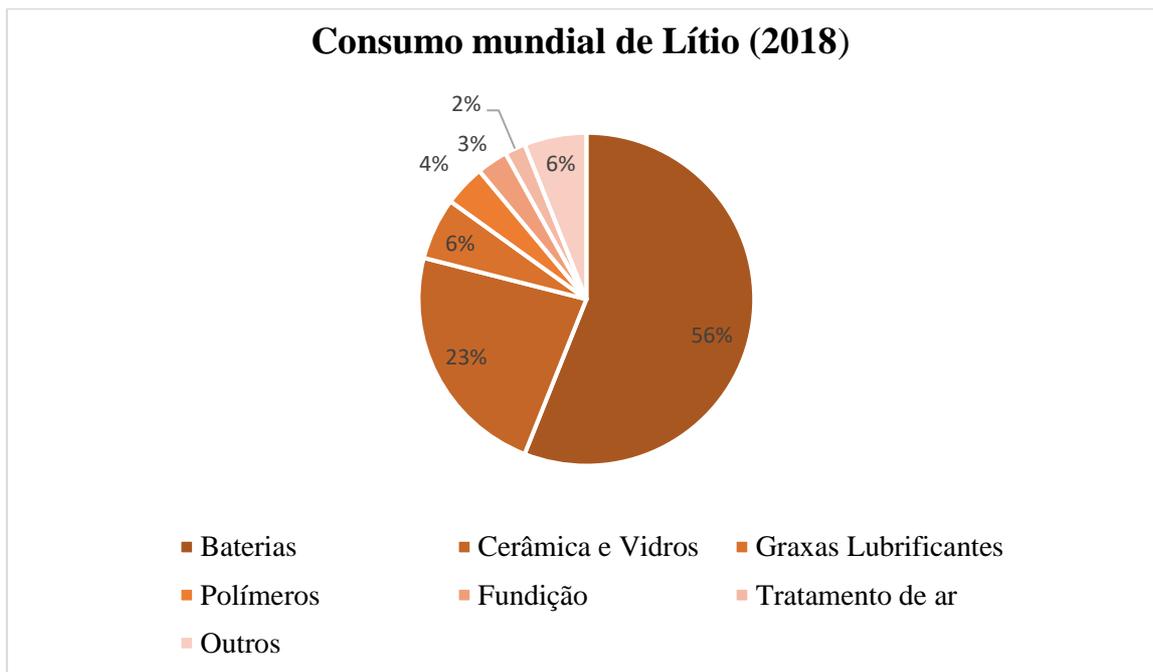


Figura 12 - Consumo Mundial de Lítio no ano de 2018, adaptado de Mineral Commodity Summaries (2019).

O consumo de lítio em baterias aumentou significativamente nos últimos anos, as baterias recarregáveis de lítio são amplamente utilizadas no crescente mercado de dispositivos eletrônicos portáteis e cada vez mais são usados em ferramentas elétricas, veículos elétricos e aplicações de armazenamento de energia. Antigamente os minerais de lítio eram utilizados apenas para outras aplicações, como cerâmica e vidro (Mineral Commodity Summaries, 2019).

2.5 RESERVA E PRODUÇÃO DO LÍTIO

2.5.1 Cenário mundial

Em razão das mudanças dos regimentos e de estrutura da transição do Departamento Nacional de Pesquisa Nacional (DNPM) para Agência Nacional de Mineração (ANM) o Sumário Mineral mais atualizado é o de 2017, ano base de 2016. O Sumário Mineral 2018 (ano-base 2017) já está feito, mas ainda em aprovação para publicação, pela equipe de Economia Mineral em Brasília (GARCIA, 2019).

Os resultados relevantes em relação à pesquisa de 2015 do Sumário Mineral 2016 foram as atualizações dos dados da China e da Argentina. A reserva e produção de óxido de lítio do país chinês decresceram, no ano de 2014 a representação de reserva mundial de lítio foi de

25,9% para 22,3% em 2015, além da produção global de 13,9% corrigida para 7,2% em 2014 e 6,7% em 2015 (DNPM, 2016).

Na reserva mundial de Li_2O , o país argentino totalizou 13,9% em 2015, um aumento de 850.000 toneladas em 2014 para 2.000.000 toneladas. A produção de concentrados de lítio global da argentina em 2014 foi de 8,1% e em 2015 totalizou 11,6%, ultrapassando a China. A Austrália manteve a maior produção do concentrado nos últimos dois anos (DNPM, 2016).

As reservas brasileiras de óxido de lítio aumentaram para 54.000 toneladas em 2015 de 48.000 toneladas em 2014, existem áreas em fase de pesquisa que ainda não apresentaram relatório final. Por sua vez a produção sofreu decréscimo de 31,8% no ano de 2015, após quatro anos em progresso, resultando em 308.000 toneladas do concentrado (DNPM, 2016).

A Tabela 6 informa as reservas lavráveis litiníferas e a produção mundial em óxido de lítio contido e porcentagem da produção referente ao ano 2016, publicada no Sumário Mineral de 2017.

Tabela 6 - Reserva e produção mundial de Li_2O em 2016.

PAÍSES	RESERVAS (10 ³ t)	PRODUÇÃO 2015 (T)	PRODUÇÃO 2016 (T)	PRODUÇÃO (%)
Chile	7.500	10.500	12.000	33,8
Austrália	1.500	14.100	14.300	40,2
China	3.200	2.000	2.000	5,6
Argentina	2.000	3.600	5.700	16
Brasil	54	308	440	1,2
Portugal	60	200	200	2,6
Zimbábue	23	900	900	0,6
EUA	38	Nd	Nd	Nd
Bolívia	Nd	Nd	Nd	Nd
TOTAL	14.375	31.608	35.540	100

Adaptado de DNPM (2017).

Em relação as reservas declaradas, teve apenas um aumento de 100.000 toneladas na Austrália, os outros países mantiveram constantes, totalizando em 14.375.000 toneladas mundiais de lítio. A produção teve um acréscimo representativo de 12,1% comparado com o ano de 2015 a Argentina continuou em progresso, aumentou sua produção em 58,3% e a Austrália continua com a liderança na produção de concentrado (DNPM, 2017).

No ano de 2016, o Brasil apresentou novos projetos de áreas relevantes pertencentes a Sigma e da Advanced Metallurgical Group (AMG) que ainda não constam nos dados oficiais, portanto suas reservas se mantiveram constantes e devem aumentar nos próximos anos. A produção brasileira de concentrado e composto de lítio foi apenas da empresa Companhia Brasileira de Lítio e mostrou um acréscimo em relação à última pesquisa (DNPM, 2017).

Apesar do Sumário Mineral de 2018 referente ao ano de 2017 não ter sido divulgado, existe uma pesquisa preliminar com dados mais atualizados sobre produção de lítio representada na figura 13.

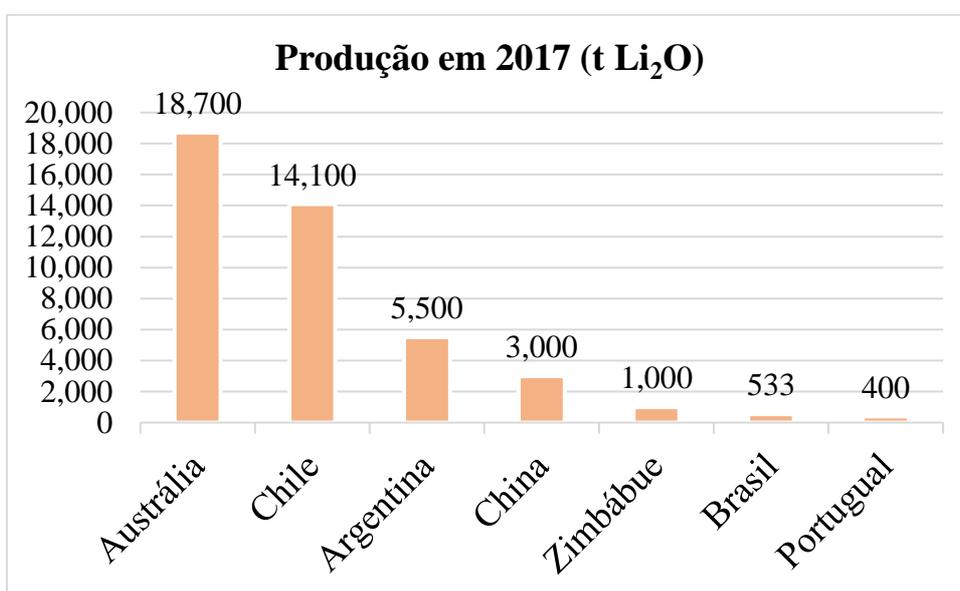


Figura 13 - Produção mundial do ano 2017 (t Li₂O), adaptado de Garcia (2018).

A reserva de lítio é apresentada na Figura 14 também baseada na mesma pesquisa, totalizou 15.663.000 toneladas em 2017. A aba “outros” é composta pelo Brasil com 145.000 toneladas, Portugal, 60.000 toneladas, Estados Unidos, 35.000 toneladas e Zimbábue, 23.000 toneladas.



Figura 14 - Reservas mundiais do ano 2017 (10³ t Li₂O), adaptado de Garcia (2018).

Devido a questões governamentais as informações sobre as reservas da Bolívia não são divulgadas, porém acredita-se que no ano de 2017 foi de 9.000.000 de toneladas, sendo o país com a maior parte de reservas litiníferas (GARCIA, 2018).

2.5.1.1 Triângulo do Lítio

A distribuição do elemento lítio abrange todos os continentes em vista geral, na América do Sul são encontradas reservas significativas, em depósitos de salmouras, especialmente em uma região denominada Triângulo do Lítio. Composta pelo Salar de Uyuni na Bolívia, Salar de Atacama no Chile e Salar del Hombre Muerto na Argentina, essa região é mostrada na Figura 15 (RODRIGUES; PADULA, 2017).



Figura 15 - Triângulo do lítio em base cartográfica do Google Maps (2019).

Devido a concentração desse recurso mineral de lítio, a região é considerada estratégica e é crescente o interesse de empresas para desencadear ainda mais uma grande produção local. A demanda emergente de baterias envolve questões geopolíticas entre os três países, necessária para desenvolvimento integral da região e para que evite conflitos entre as empresas de interesse (RODRIGUES; PADULA, 2017).

2.5.2 Cenário brasileiro

A indústria do lítio surgiu no Brasil em 1940 através do aproveitamento de urânio e tório em areia monazítica utilizada para produção de energia nuclear. Após a separação física da areia, o material era levado para usina de tratamento químico da ambligonita, pertencente a subsidiária Nuclearás de Monazita e Associação Ltda. (NUCLEMON), da empresa Indústrias Nucleares Brasileiras S.A (NUCLEBRÁS), extinta em 1988 (NOGUEIRA; BARBOSA; FILIPONE, 2009).

No ano de 1970 o Brasil já produzia cerâmicas, esmaltes e vidros especiais derivados dos minerais lepidolita, ambligonita e espodumênio. Em 1980 devido a disponibilidade de depósitos pegmatítico de espodumênio, expectativa de mercado e incentivos governamentais surgiu no Brasil a Companhia Brasileira de Lítio (CBL) com o objetivo de produzir compostos de lítio (NASCIMENTO, *et al.*, 2016).

Em 2013, no Brasil inicia-se o interesse em pesquisa para que o país desenvolva produtos com uma maior pureza que atenda o consumidor final, como as baterias de lítio. O país apenas produz concentrados e compostos de lítio utilizados na indústria, uma cadeia integral do refino desse metal faz com o que o Brasil atenda a demanda das novas tecnologias do lítio (DNPM, 2014).

Os compostos de lítio produzidos no Brasil são produtos de grau industrial e atendem apenas o uso convencional. Para a produção de baterias íon de lítio é preciso de uma cadeia integral que aproveite as propriedades eletroquímica do lítio e aumente o seu grau de pureza (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

A produção de lítio atualmente no Brasil é realizada em corpos pegmatíticos de espodumênio feita por duas empresas: a *Advanced Metallurgical Group* e Companhia Brasileira de Lítio, que produz o concentrado e os compostos de lítio. A AMG teve suas reservas aprovadas e publicadas pelo DNPM em abril de 2018, a produção se iniciou no mês de agosto, apenas do beneficiamento do espodumênio e exporta o concentrado (GARCIA, 2019).

Em breve o mercado contará com mais uma empresa, Sigma Mineração e sua produção de concentrado de lítio será muito significativa. Apenas foram perfuradas quatro das nove minas de lítio conhecidas, sete depósitos para iniciar a sondagem, representando uma futura expansão dos recursos minerais (RESENDE, 2019).

A. Companhia Brasileira de Lítio (CBL)

A Companhia Brasileira de Lítio é uma empresa totalmente nacional, localizada no município de Araçuaí e Itinga no noroeste de Minas Gerais, onde está localizada a lavra subterrânea de minério de lítio (Mina da Cachoeira) e a planta de beneficiamento. Possui a planta química em Divisa Alegre - MG e escritório principal em São Paulo- SP (RENESTO, 2006).

Segundo Alvarenga (2019), a empresa force cerca de 320 empregos diretos, além dos os indiretos, com cursos de especialização de mão de obra, atuam em obras sociais e colabora com projetos para a população local. Desde a implantação da empresa em 1981 na região Vale do Rio Jequitinhonha acarretou um acréscimo significativo a cada ano até os dias de hoje no IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), além do compromisso com a segurança e com o meio ambiente.

A CBL é a única empresa brasileira que domina a cadeia inteira da produção do lítio, desde o minério, concentrado até os compostos. Os principais produtos comercializados são concentrados de espodumênio, carbonato de lítio, hidróxido de lítio (ALVARENGA, 2019).

A Mina da Cachoeira tem a composição mineralógica do pegmatítico e é constituída de espodumênio, feldspato, quartzo e moscovita, a lavra é realizada em mina subterrânea que utiliza o método *sublevel stopping* (RENESTO, 2006). A concentração do espodumênio é via separação em meio denso e possui bacia de decantação para deposição do rejeito (ALVARENGA, 2019).

Os pegmatitos litiníferos possuem ótima qualidade com teor de 1,6% de Li_2O e a reserva total é 3.400.000 de toneladas. Em 2016 a capacidade de produção alcançou 30.000 toneladas /ano do concentrado do espodumênio com teor 5,5% (ALVARENGA, 2019).

A CBL possui projetos em análise para desenvolver o grau eletroquímico do lítio e pretende aumentar sua cadeia produtiva no Brasil para fabricar baterias de íon de lítio. Também há pesquisas junto ao IPEN (Instituto de Pesquisa Energética e Nuclear) para realizar a separação isotópica do lítio 6 e 7 e atender a demanda da indústria nuclear (DNPM, 2016).

De acordo com Alvarenga (2019) fazem parte das metas da empresa manter o domínio do consumo brasileiro dos derivados de lítio para uso convencionais e também atender o mercado nacional para as aplicações recentes. Ainda há estudos em desenvolvimento para a construção de uma futura flotação, afim de aumentar a purificação do seu produto. Também existem planos para o aproveitamento do rejeito (mica e feldspato) em vários setores da indústria.

B. Advanced Metallurgical Group - AMG

Advanced Metallurgical Group é uma empresa de origem holandesa que opera no Brasil há 75 anos com a exploração de variados metais. No município Nazareno, no centro sul do

estado de Minas Gerais, a exploração ocorre na mina a céu aberto de Volta Grande, que possui depósitos pegmatíticas de espodumênio. A planta de lítio se localiza na cidade de São João Del Rei- MG. A produção do lítio está associada ao tântalo, o que traz uma sinergia entre os dois minerais, possibilitando a exploração de dois minerais em uma única rocha, o que diminui os custos fixos (HALLAK, 2019).

Os estudos da concentração do lítio se iniciaram no ano de 2003. Em 2014 a rota do beneficiamento de lítio foi consolidada e sua construção começou no ano de 2017, finalizada em 2018. Um motivo para a realização desse estudo foi a redução dos resíduos provocado pela operação do tântalo, além da alta demanda atual do lítio (HALLAK, 2019).

Segundo dados estatísticos a AMG contribuiu de forma direta para o desenvolvimento na região. A empresa conta com 376 funcionários na unidade de mineração e na planta química com 270 empregos diretos. Durante a construção da planta de lítio alcançou 2000 contratações direta e indireta (HALLAK, 2019).

Trata-se de uma mina a céu aberto multimineral (nióbio, tântalo, berílio, estanho) que possui uma camada de solo e uma de anfibolito antes das rochas pegmatíticas contendo espodumênio. O beneficiamento do espodumênio é alimentado pelo *overflow* do processamento do tântalo, do material contido nas barragens praticamente secas e da rocha fresca (HALLAK, 2019).

A capacidade de produção é de 90.000 toneladas/ano com teor aproximado de 1,06% e o concentrado final entre 5,5 a 6,5%, e uma reserva de 20.000.000 de toneladas. A empresa já possui um cliente asiático com o contrato por três anos, totalizando uma venda de 270.000 toneladas (HALLAK, 2019).

A AMG possui em andamento pesquisas voltadas para construção de uma planta química com o objetivo de produzir compostos de lítio com alto grau utilizados em baterias. Através da conversão de espodumênio para hidróxido ou carbonato de lítio será produzido uma pasta catódica (AMG, 2018).

C. Sigma Mineração

No ano de 2014 a Arqueana de Minérios e Metais cedeu os direitos minerários referentes ao minério lítio para a Sigma Mineração, que manteve as lavras paralisadas (DNPM, 2015). A Sigma Mineração é de origem canadense, localizada em Araçuaí-MG onde estão localizados os

corpos pegmatíticos contendo espodumênio e também a planta de beneficiamento. Suas áreas ainda estão em processo de aprovação de reavaliações de reservas que ainda não constam nas estatísticas nacionais (DNPM, 2016).

Trata-se de uma mina a céu aberto em que os corpos pegmatitos possuem uma mineralogia de espodumênio com grandes cristais que favorecem o aumento do teor do concentrado, um menor custo de investimento e operacional já que favorecendo o grau de liberação, os rejeitos serão depositados a seco (SIGMA, 2018).

O projeto lítio da Sigma possui duas fases, a primeira será no corpo pegmatítico “Xuxa” com início em 2020 e uma produção esperada de 220.000 toneladas/ano do concentrado do espodumênio. A segunda fase com marco para 2021 será no corpo pegmatítico “Barreiro” com produção de 440.000 toneladas/ano. Totalizando uma reserva de 43.610.000 toneladas com o teor de 1,47% de Li_2O e um concentrado final de 6% de espodumênio (RESENDE, 2019).

A empresa possui muitas pesquisas na região em fase de prospecção com alto nível de sondagem em corpos pegmatíticos conhecidos, possui reservas e tecnologias consideráveis para ser considerada uma das maiores empresas mundiais na produção de lítio. Estudos avançados estão em desenvolvimento para construção da cadeia final do lítio com muita pureza para utilização em baterias (SIGMA, 2018).

Segundo Schvartman (2018), Minas Gerais tem possibilidade de alcançar o cenário internacional com uma cadeia de produção competente em desenvolver tecnologias para atender o mercado de baterias de lítio usadas em celulares e carros elétricos.

Em 2018 o Governo de Minas Gerais assinou o contrato com a Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG), para compra de 33% das ações da CBL por meio da subsidiária integral da Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE). Responsável pelo monitoramento de empreendimentos em parceria com o setor privado que possui fundo de investimento direcionado a materiais com alta potência de desenvolvimento no mercado (OLIVEIRA, 2019).

A *Oxis Energy* possui tecnologia para obter o lítio metálico usado na fabricação de células de baterias de lítio-enxofre (Li-S) e é uma empresa parceira desse empreendimento. Instalou a Oxis Brasil na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), atualmente possui uma produção de 1.000.000 de células para baterias, considerada de baixa escala. O objetivo da

CODEMIG é ampliar ainda mais as técnicas para que o produto seja aceito no mercado e atenda demanda de um futuro comprador (OLIVEIRA, 2019).

O grupo Moura, fabricantes de baterias, possuem um centro de pesquisa, o Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura (ITEMM) localizado em São José dos Campos-SP, focado em desenvolvimento de novas tecnologias de bateria de lítio além de estudos para o investimento de uma nova unidade de modelagem para baterias íons de lítio (PINTO, 2019).

O monitoramento do fluxo do lítio contido nas importações e exportações não é totalmente controlado devido a existência de produtos com nomenclatura diferente das usadas para concentrados ou compostos químicos específicos do lítio no Brasil. Um exemplo desses produtos são baterias prontas vindas da Ásia ou algum composto farmacêutico intermediário já industrializado e aproveitado para a finalização do processo em medicamentos que pode conter algum lítio em sua formulação (GARCIA, 2019).

A estatística só considera dados quantitativos da produção a partir de lítio de origem brasileira, já que não há como rastrear a origem do lítio que está contido em outras nomenclaturas e evitar duplicações dos conteúdos. Algumas empresas ainda reciclam materiais com lítio e reaproveitam estes compostos. As exportações de compostos de lítio não tiveram registro nos últimos anos, segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear. A AMG exporta concentrado de espodumênio para China (GARCIA, 2019).

As importações brasileiras, de acordo com os últimos dados da Secretária de Comércio Exterior (SECEX), representam uma quantidade importada de concentrados mínima ou zero em alguns anos, geralmente usadas para ensaios de materiais. A importação de compostos de lítio também é muito pequena, representada apenas em quilogramas, também sendo utilizada para ensaios comparativos e aplicações farmacêuticas (GARCIA, 2019).

2.5.2.1 Depósitos litiníferos

Em 2016 foi publicado o projeto - Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil: Área do médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, um estudo feito pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Devido ao interesse do Governo Federal do Brasil em áreas de depósito litinífero proposto pelo Departamento de Recursos Minerais (DEREM), justificado pela alta demanda mundial do lítio.

Trata-se de elaborar um diagnóstico completo do lítio no Brasil, tanto em novas áreas potenciais e em áreas mineralizadas já existentes. O trabalho desenvolvido baseou-se em cartográfica geológica, dados dos processos registrados na ANM e suas poligonais, publicações do anuário mineral brasileiro e literatura especializada (PAES *et al.*, 2016).

O projeto é dividido em duas partes, a primeira é um estudo mais detalhado na região do Médio Rio Jequitinhonha, no nordeste do estado mineiro, que possui as maiores reservas de lítio no Brasil. A área de estudo foi de aproximadamente 17.750 km², selecionada com ênfase nas minerações de lítio e a região mapeada para compilação foi de 2.700 km² devido a conflitos cartográficos, fundamental para o desenvolvimento do trabalho (PAES *et al.*, 2016).

Foram recolhidas amostras para análise petrográfica e litoquímica dos pegmatitos a fim de determinar aspectos texturais, químicos e mineralógicos, além da relação espacial entre as rochas. Estudos geofísicos foram feitos para identificar ocorrências pegmatíticas e avaliar depósitos já conhecidos. Análises espectrais foram realizados em laboratórios para indicar presença de minerais de lítio tanto em amostras e análise de imagens geradas pelo sensor Aster (PAES *et al.*, 2016).

Como resultado, apresentou identificações de novas áreas mineralizadas e ampliação de áreas já conhecidas, além de um modelo exploratório proposto e a sua metodologia de prospecção para identificar possíveis depósitos com concentração de lítio (PAES *et al.*, 2016).

A segunda fase consiste apenas em um levantamento bibliográfico de regiões pegmatíticas existentes no país com ocorrências, depósitos, garimpos ou minas de lítio que possivelmente poderão ser identificadas como áreas potenciais litiníferas e suas principais características geológica (BETIOLLO; PAES, 2016).

As áreas potenciais de lítio são mostradas na Figura 16 localizada na Província Pegmatítica da Borborema, nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, a Subprovíncia de Solonópole no Ceará, Província Pegmatítica de São João Del Rei na região sul de Minas Gerais, região sudeste de Minas Gerais e noroeste do Rio de Janeiro, Região de Itambé no sul de Tocantins (PAES, *et al.*, 2016).



Figura 16 - Possíveis áreas litiníferas no Brasil, adaptado de Google Maps (2019).

A segunda fase do projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil é na Província Pegmatítica da Borborema nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba com o objetivo de maior conhecimento de áreas conhecidas, descoberta de novas áreas mineralizadas, além de propor o modelo exploratório (CRPM, 2019).

2.5.2.2 Registros de pesquisa de lítio no Brasil

Através de uma plataforma online chamada Jazida foi possível realizar um levantamento de todos os processos relacionados ao lítio, de acordo com o programa todos os dados apresentados foram obtidos através de consulta pública aos órgãos oficiais. A plataforma possui uma ferramenta na qual permite a “busca avançada” onde há opção de filtro por substância requerida de todas as pesquisas registradas na Agência Nacional de Mineração.

São obtidas as seguintes informações de cada processo: tipo de requerimento, número do processo, fase atual, tamanho da área em hectare, uso, substância requerida, grupo pertencente, local, requerente com CNPJ ou CPF, responsável técnico e legal com CNPJ ou CPF, último evento com data.

Todos os processos identificados nesta pesquisa realizada na data 02/04/2019 estão ativos no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (*SIGMINE*). No total são 300 pesquisas registradas relacionadas com o elemento lítio:

- I. 257 registros da substância “minério de lítio”;
- II. 14 registros da substância “lítio”;
- III. 23 registros dos minerais de lítio como substância requerida;
- IV. 6 registros em fase de disponibilidade.

O Apêndice 1 relaciona os registros com a substância requerida “minério de lítio”. São registros mais recentes comparados com as outras substâncias requeridas, sendo que no ano de 2016 tiveram 13 novos registros. 35 novas pesquisas em 2017, no ano de 2018 foram registrados 130 e até abril de 2019 totalizou em 26 processos, os outros 53 registros são mais antigos. A Figura 17 mostra a divisão dessas pesquisas por estados.

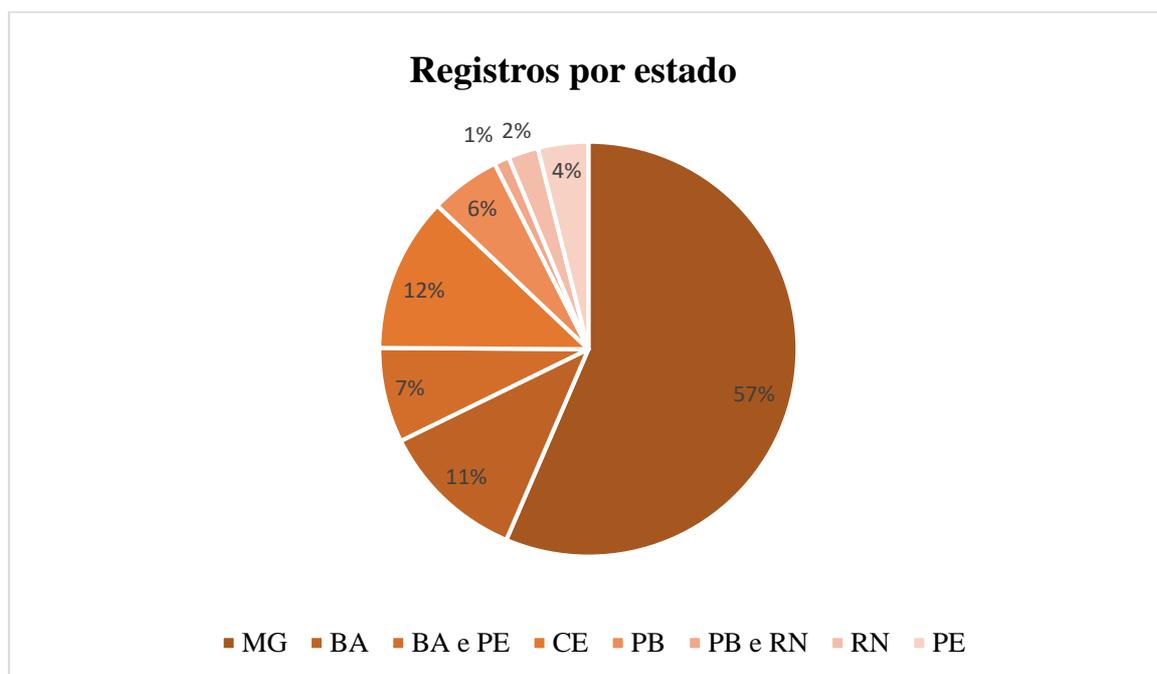


Figura 17 - Pesquisas registradas por estado

A Tabela 7 apresenta os registros do “Lítio” como substância requerida, para todos os processos o uso foi “Industrial” e o tipo de requerimento foi “Requerimento De Autorização De Pesquisa”.

Tabela 7 - Substância requerida: Lítio.

PROCESSO	ÁREA (ha)	FASE	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
831.128/1988	1000	Autorização de Pesquisa	Trincheira Empresa de Mineração Ltda.	Miradouro	MG
831.129/1988	1000	Autorização de Pesquisa	Trincheira Empresa de Mineração Ltda.	Miradouro	MG
832.073/1988	997.4	Autorização de Pesquisa	Trincheira Empresa de Mineração Ltda.	Muriaé	MG
854.180/1994	7820.13	Requerimento de Pesquisa	Mineração Dórica Ltda.	Almeirim; Vitória do Jari	PA; AP
854.181/1994	2841.34	Requerimento de Pesquisa	Mineração Dórica Ltda.	Almeirim; Vitória do Jari	PA; AP
854.185/1994	2847.01	Requerimento de Pesquisa	Mineração Dórica Ltda.	Almeirim; Vitória do Jari	PA; AP
880.126/1985	3024.5	Requerimento de Pesquisa	Mineração Serra Morena Ltda.	Alto Alegre	RR
880.127/1985	3024.5	Requerimento de Pesquisa	Mineração Serra Morena Ltda.	Alto Alegre	RR
880.128/1985	800.5	Requerimento de Pesquisa	Mineração Serra Morena Ltda.	Alto Alegre	RR
880445/1986	7050	Requerimento de Pesquisa	Cabixis Brasileira de Mineração Ltda.	Presidente Figueiredo	AM
880474/1986	10000	Requerimento de Pesquisa	Lilly Mineração Ltda.	Alto Alegre	RR
880475/1986	9000	Requerimento de Pesquisa	Lilly Mineração Ltda.	Alto Alegre	RR
881785/1984	3619.5	Requerimento de Pesquisa	Mineração Serra Morena Ltda.	Alto Alegre	RR
881786/1984	4244.5	Requerimento de Pesquisa	Mineração Serra Morena Ltda.	Alto Alegre	RR

Adaptado de Jazida (2019).

A Tabela 8 apresenta os registros dos minerais como substância requerida sendo que a maioria possui mais de um mineral requerente, associados a polucita, cassiterita, columbita, feldspato, quartzo, estanho, berilo, tantalita, turmalina, topázio, caulim, argila, mica ou os próprios minerais de lítio. São 10 registros da “Ambligonita”, 3 da “Lepidolita”, 13 da “Petalita” e 9 do “Espodumênio”.

Tabela 8 - Substância requerida: Minerais de lítio.

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	MINERAL	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
004.134/1953	494.69	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Ambligonita, Petalita	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
801.315/1972	991.71	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Lepidolita	Sigma Mineração S.a.	Araçuaí	MG
801.873/1978	349.69	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Gemas E Pedras Preciosas	Ambligonita	K2 Mineração e Exportação Eireli Epp	Itinga	MG
801.875/1978	281.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Petalita	Sigma Mineração S.a.	Araçuaí	MG
801.984/1977	746.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Diversos	Ambligonita	Libra Ligas do Brasil S A	Solonópole	CE
802.401/1972	1796.54	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Espodumênio	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
803.441/1974	242.59	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Gemas E Pedras Preciosas	Ambligonita, Petalita	Super. Clássico Comércio Importação e Exportação Ltda	Itinga	MG
804.088/1975	29.22	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Metais Não Ferrosos	Espodumênio, Petalita	Sigma Mineração S.a.	Araçuaí	MG
804.541/1971	44.89	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Lavra	Metais Não Ferrosos	Petalita	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
806.856/1972	1920.42	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Petalita	Sigma Mineração S.a.	Araçuaí	MG
806.857/1972	969.05	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Petalita	Arqueana Empreendimentos e Participações Sa	Araçuaí	MG
807.022/1971	161.78	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Espodumênio	Companhia Brasileira de Lítio	Itinga, Araçuaí	MG
807.652/1973	17.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Ambligonita, Espodumênio, Petalita	Companhia Brasileira de Lítio	Itinga, Araçuaí	MG
808.869/1971	29	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Metais Não Ferrosos	Espodumênio	Sigma Mineração S.a.	Araçuaí	MG
810.345/1968	125.54	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Metais Não Ferrosos	Ambligonita, Espodumênio	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
821.951/1969	188.88	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Gemas E Pedras Preciosas	Ambligonita, Espodumênio, Petalita	Super Clássico Comércio Importação e Exportação Ltda	Itinga	MG
824.692/1971	756.21	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Ambligonita, Espodumênio	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
824.695/1971	1069.21	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Petalita	Sigma Mineração S.a.	Itinga, Araçuaí	MG
830.573/1979	118.9	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Espodumênio, Lepidolita	Mineração Aricanga Com. ind. e Exp. Ltda	São José Da Safira	MG
830.815/2001	100	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Petalita	Shekinah Mineração Ltda Me	Itinga	MG

PROCESSO	ÁREA (há)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	MINERAL	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
832.476/1996	49	Requerimento De Lavra Garimpeira	Requerimento de Lavra Garimpeira	Gemas E Pedras Preciosas	Ambligonita	Brasilitalo Spirito	Divino Das Laranjeiras	MG
009.135/1967	312	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Petalita	Sigma Mineração S.a.	Itinga	MG
931.021/1983	14666.12	Requerimento De Grupamento Mineiro	Concessão de Lavra	Industriais	Ambligonita Petalita	Sigma Mineração S.a.	Itinga, Araçuaí	MG, MG

Adaptado de Jazida (2019).

Na Tabela 9 são apresentados os registros associados ao lítio que estão em fase de disponibilidade, todos foram para uso “Industrial” com “Requerimento de Autorização de Pesquisa”.

Tabela 9 - Pesquisas em fase de disponibilidade de lítio.

PROCESSO	ÁREA (ha)	SUBSTÂNCIA REQUERIDA	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
830.568/1979	690.13	Lítio	Hélio Lages Martins	Araçuaí	MG
830.455/1985	1000	Lepidolita	LSM Brasil S.A.	Itinga	MG
832.264/1987	14666.12	Lítio	Mineração Taperabá S.A.	Itinga, Araçuaí	MG
800.030/2007	1266.5	Minério de Lítio	Bontempi Imóveis Ltda	Araçuaí	MG
800.030/2007	1790,5	Minério de Lítio	Sherlock Minerals do Brasil Ltda.	Solonópole	CE
832.321/2009	1984.95	Minério de Lítio	Zeus Granitos Extração Comércio Importação e Exportação Ltda	Araçuaí	MG

Adaptado de Jazida (2019).

Existem concessões de lavra apenas em Minas Gerais e no Ceará, nas outras regiões os processos não têm relatório aprovado, então não compreende depósito de lítio no ponto de vista formal. Atualmente as reservas oficiais e produção de lítio reconhecidas pela ANM são apenas no estado de Minas Gerais (GARCIA, 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao potencial eletroquímico, baixo peso e alta capacidade energética, o lítio desenvolve um papel fundamental nas novas tecnologias e se tornou um mineral estratégico desde sua aplicação em dispositivos eletrônicos. Hoje a demanda emergente é para baterias de longa duração usadas em veículos elétricos e no armazenamento de energia de fontes renováveis, além da aplicação desses compostos nas áreas da medicina, indústria aeroespacial, nuclear e usos convencionais.

No novo cenário global o lítio tem um papel importante. Devido ao crescimento da população há a necessidade de armazenamento e novas demandas de fornecimento de energia, como as provenientes de fontes eólica e solar. Além do comprometimento com a diminuição dos gases carbônicos provenientes da queima de combustíveis fósseis e da escassez do mesmo. O dióxido de carbono é responsável pelo aprisionamento do calor resultando no aumento de temperatura, provocando uma instabilidade climática.

Desde os últimos anos o cenário do lítio no Brasil vem desenvolvendo, alcançando uma produção de 533 toneladas de concentrado de lítio em 2017. Esse valor tende a crescer com a produção da AMG que iniciou em 2018 e da Sigma que iniciará em 2020. As reservas lavráveis também deverão aumentar nas próximas estatísticas devidos as mesmas empresas. A AMG registrou novas áreas com sais de lítio e a Sigma possui áreas em re-aprovações, além de áreas em fase de prospecção.

A produção de concentrado de espodumênio e composto de lítio para o uso convencional produzido pela CBL se mostrou suficiente para atender a demanda no Brasil, que as importações e exportações desses produtos foram mínimas ou zero nos últimos anos. Com o crescimento do lítio no Brasil, há mudança nas exportações brasileiras, em 2018 a AMG iniciou a exportação do concentrado do espodumênio. Outro avanço são os projetos e estudos em andamentos realizados pelas empresas produtoras de lítio no Brasil para a produção de lítio com um maior grau de pureza.

Surgiram estudos recentes para descobertas e exploração de depósitos de lítio no Brasil. Existem novos indícios de ocorrências de lítio em diferentes regiões do país onde caberia estudos mais detalhados nessas áreas e também nos locais onde têm registros associados ao lítio, fazendo como que não falte matéria-prima no Brasil e possivelmente aumente suas reservas e produção. O registro de pesquisas associados ao lítio aumentou consideravelmente e

sua maior concentração é no estado de Minas Gerais, o que faz com que o estado se torne atrativo.

Uma alternativa para o desenvolvimento autossustentável da indústria do lítio no Brasil seria o aproveitamento integral dos minérios de lítio e pesquisas já foram iniciadas com esse intuito. No país existem unidades de desenvolvimento com foco na produção de baterias de lítio. O investimento nessa cadeia de valor é muito importante, sendo que a maior margem dessa atividade está na produção de composto químico com o maior grau de pureza.

As baterias de lítio se tornaram imprescindíveis no panorama atual em busca de produtos e soluções para redução de poluentes, energias renováveis e demanda energética. A ampliação dos elos da cadeia é fundamental, entre a lavra, beneficiamento, transformação do minério, fabricantes dos produtos finais, junto com pesquisa e desenvolvimento e políticas governamentais incentivadoras. Torna-se necessário o domínio da tecnologia do produto para agregar valor desde a matéria-prima.

REFERÊNCIAS

AMG Advanced Metallurgical Metalúrgica Group **Projetos AMG na Cadeia do Lítio, Panorama Atual**, 2018. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2018/iii-litio-brasil/apresentacoes/projeto-litio-amg-planta-concentracao-espodumenio.pdf>> Acesso em: 25 jan. 2019.

ALMEIDA, A. L. **Lítio – Processos de obtenção, aplicações e perspectivas de produção no Brasil**. São Paulo: Centro Técnico Aeroespacial., 1973. 40 p.

Base cartográfica do Google Maps, 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1je71IGeibLo0aScZvbRHbyOeEssOxAMk&ll=-6.341839969040619%2C-37.71738536132813&z=9>> Acesso em: 20 mai. 2019.

BARROW, J. D. **Advances in Astronomy**. From the Big Bang to the Solar System. London, v.1, 2005. 8p.

BRAGA, P. F. A.; FRANÇA. S, C, A. **Lítio: Mineral Estratégico**. Rio de Janeiro: CETEM, 2013. 1-43 p.

BRAGA, P. F. A.; FRANÇA. S. C. A.; SANTOS, R. L. C. **Panorama do lítio no Brasil**, Rio de Janeiro: CETEM, 2010. 237-246 p.

BRAGA, P. F. A.; SAMPAIO, J. A. **Rochas e Minerais Industriais: Lítio**. Rio de Janeiro, 2008. 585-603 p.

BRAGA. P. F. A. **Uma revisão da metalurgia extrativa do lítio**. 2018. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2018/iii-litio-brasil/apresentacoes/revisao-metalurgia-extrativa-litio.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2019.

CHAGAS, C. S; CORRÊA, T. H. B. As contribuições Científicas de José Bonifácio e a Descoberta do Lítio: Um Caminhar pela História da Ciência. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p. 201-212, jan/abr. 2017.

CHAVES, M.L.S.C.; DIAS, C. H.; CARDOSO, D.K.R. **Recursos Minerais de Minas Gerais: Lítio**. Belo Horizonte: CODEMGE, 2018. 1-21 p.

CNEN - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília, 2014.

Comunicação Oral. **Workshop Lítio**, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2019.

CRPM **Serviço Geológico do Brasil**, 2019. Disponível em: <http://portaldaminerao.com.br/wp-content/uploads/2019/03/revista-cprm-servico-geologico-do-brasil_asscom.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral** 2014. Brasília, 2014. vol. 34.

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral** 2015. Brasília, 2015. vol. 35.

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral** 2016. Brasília, 2016. vol. 36.

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral** 2017. Brasília, 2017. vol.37. Estratégias para 2020 para uma nova era de demanda, fev. 2011.

GALDINO, M. A. FURTADO, J, G, M. **Tecnologias de baterias de lítio utilizadas em sistemas fotovoltaico: Tendência e Perspectivas**, 2018. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2018/iii-litio-brasil/apresentacoes/tecnologias-bateria-litio-sistemas-fotovoltaicos.pdf> > Acesso em: 07 jan. 2019.

GARCIA, I, J. **Recursos e reservas de Lítio (Nacional e Internacional)**, 2018. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2018/iii-litio-brasil/apresentacoes/recursos-reservas-litio-dnpm.pdf>> Acesso em: 01 jan. 2019.

GUIMARÃES, L, S. **Uso do lítio na indústria nuclear**, 2016. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2016/ii_litio_brasil/apresentacoes/10-uso_litio_ind_nuclear.pdf >. Acesso em: 28 jan. 2019.

FOLLIARD, K. J.; Michael D.A. THOMAS, M. D.A.; FOURNIER, B.; KURTIS, K. E.; IDEKAR, J. H. **Interim Recommendations for the Use of Lithium to Mitigate or Prevent Alkali-Silica Reaction (ASR)**, 2006. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/pavements/pccp/06073/06073.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

JAZIDA, 2019. Disponível em: <https://www.jazida.com/>. Acesso em: 02 abr. 2019.

LONDON, D. Pegmatites. Canadian Mineralogist Special Publication, 2008. p.347

LUZ, A. B.; LINS, F. A F.; PIQUET, B.; COSTA, M. J.; COELHO, J. M. **Pegmatitos do Nordeste: Diagnóstico sobre o aproveitamento racional e integrado**. Rio de Janeiro: CETEM, 2003. 50p.

Lumley, J.S. **ASR Suppression by Lithium Compounds**. Cement and Concrete Research, v. 27, n. 2, p.235-44, 1997.

Manual STP - **Manual das Baterias Recarregáveis, Pilhas e Carregadores**. Disponível em:< <http://www.sta-eletronica.com.br/resources/downloads/manual.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

Mettal Bulletin Research. **Global Lithium Market Outlook: Projects and Strategies to 2020 for a New Era of Demand**, 2011. Disponível em: <<http://www.metalbulletinresearch.com/docs/globallithiummarketoutlook-projectandstrategiesto2020.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

NASCIMENTO, M.; SANTOS, R. L.; BRAGA, P. F. A.; FRANÇA, S. C. A. **Minerais Estratégicos: Terras Raras e Lítio**. Rio de Janeiro: CETEM, 2016. 273-277 p.

NAVARRO, G, R, B.; ZANARDO. A.; MONTIBELLER, C. C.; LEME T.G. **Livro de referências de minerais comuns e economicamente relevantes: FILOSSILICATOS**, 2017a Disponível em: <<https://museuhe.com.br/site/wp-content/uploads/2018/02/Museu-HE-LEPIDOLITA.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NAVARRO, G, R, B.; ZANARDO. A.; MONTIBELLER, C. C.; LEME T.G. **Livro de referências de minerais comuns e economicamente relevantes: INOSSILICATOS**, 2017b. Disponível em: <<https://museuhe.com.br/site/wp-content/uploads/2018/02/Museu-HE-ESPODUM%C3%80ANIO.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NAVARRO, G, R, B.; ZANARDO. A.; MONTIBELLER, C. C.; LEME T.G. **Livro de referências de minerais comuns e economicamente relevantes: FOSFATO**, 2017c. Disponível em: <<https://museuhe.com.br/site/wp-content/uploads/2018/02/Museu-HE-AMBLIGONITA.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

NOGUEIRA. E, B.; BARBOSA. S.; FILIPONE. S. N. M. **Desafios para a gestão socioambiental: o caso Nuclemon, um passado no presente**, 2009. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/10144>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

NORRIS, E. **FMC Lithium's view of the lithium market**, Buenos Aires, 2012, 20 p.

Notas de email trocada com GARCIA. I. J. período de: 31/ jan a 14/mar, 2019 (ivan.garcia@dnpm.gov.br).

PADULA, R.; RODRIGUES, B, S. Geopolítica do lítio no século XXI **Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais**, Rio Grande do Sul, v.6, n.11, p. 197-220, jan./jun. 2017.

PAES, V. J. C.; SANTOS, L. D.; TEDESCHI, M. F.; BETIOLLO, L. M. **Avaliação do potencial do lítio no Brasil**: área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016, 1-276p.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Lítio. **Revista Química Nova na escola**, São Paulo, n.2, p.25, nov. 1995.

REIS, J. A. R.; GERON, V. L. M. G.; BRONDANI, F. M.; FAGUNDES, D. S.; OLIVEIRA, R. R. Lítio: tratamento de primeira escolha no transtorno bipolar. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Rondônia, v.1, n.6, p. 27-37, jan/jun, 2015.

RENESTO, P. S. C. **Produção de composto de lítio no Brasil**, 2016. Disponível e: <http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2016/ii_litio_brasil/apresentacoes/6-producao_de_compostos_de_litio_br.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2019.

RIBEIRO, G, F. **Diagnóstico sobre o lítio**: Situação brasileira. Rio de Janeiro: CNEN, 1984. 1-52 p

ROSKILL. **The Economics of Lithium**. London, 2002. 255p.

SCHVARSTMAN, F. Minemarket: Lítio em Alta em Minas Gerais. **Revista In The Mine**, São Paulo, n. 73, p. 7, mai/jun. 2018.

Fox-Davies. **The Lithium Market**, 2013. Disponível em: <<http://doc.xueqiu.com/1497add8471193fc2e583642.pdf>> Acesso em: 12 mai. 2019.

Sigma Mineração. **Sigma Lithium Resources Inc**, 2018. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/images/eventos/2018/iii-litio-brasil/apresentacoes/litio-sigma-mineracao.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

SignumBOX. “**Lithium, Batteries and Vehicles: Perspectives and Trends**”, 2010.

SOUZA, R.; T. **Fisiopatologia no tratamento do humor bipolar e efeito do tratamento com o Lítio: enfoque em neuroproteção e função mitocondrial**. 2014. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5142/tde-05052014-142705/pt-br.php>>. Acesso em 30 jan. 2019.

USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos. **Mineral Commodity Summaries** 2019. Virgínia, 2019.

WARREN, J. K. **Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons** 1.ed Berlin: Springer, 2006. 1035p.

APÊNDICE 1

Pesquisas referente a substância requerida de “Minério de Lítio”.

PROCESSO	AREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICIPIO	UF
466/1943	145.33	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Amg Mineração S.a.	Nazareno, São Tiago	MG
6127/1966	20.08	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Amg Mineração S.a.	Nazareno	MG
800200/2018	1934.24	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marcelo Ferreira de Freitas	Ocara	CE
800201/2018	1847.29	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marcelo Ferreira de Freitas	Ocara	CE
800202/2018	1403.68	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marcelo Ferreira de Freitas	Ocara	CE
800203/2018	1612.94	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marcelo Ferreira de Freitas	Ocara	CE
800253/2016	1955.62	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Ceara Lítio Mineração Eireli Epp	Morada Nova, Ocara	CE
800345/2018	1391.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Ccm Mineração Ltda	Russas	CE
800346/2018	1584.74	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Ccm Mineração Ltda	Russas	CE
800347/2018	1500.79	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Ccm Mineração Ltda	Russas	CE
800348/2018	1524.05	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Ccm Mineração Ltda	Russas	CE
800349/2018	802.75	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Ccm Mineração Ltda	Sobral	CE
800406/2018	408.84	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Solonópole	CE
800414/2018	1477.43	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800415/2018	1781.73	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800416/2018	1688.97	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800417/2018	1810.07	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800418/2018	1809.96	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800419/2018	1987.78	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800420/2018	1986.82	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Solonópole	CE
800428/2018	1225.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	N Green Minerais Ltda	Quixeramobim, Milhã	CE

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
800476/2016	1999.96	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Ceara Lítio Mineração Eireli Epp	Solonópole, Banabuiú	CE
800477/2016	1762.29	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Ceara Lítio Mineração Eireli Epp	Solonópole	CE
800499/2018	1488.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Banabuiú	CE
800500/2018	1317.18	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Quixeramobim, Banabuiú	CE
800501/2018	1600.16	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole, Banabuiú, Milhã	CE
800502/2018	1680.23	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Quixeramobim, Banabuiú, Milhã	CE
800503/2018	1703.46	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole, Milhã	CE
800504/2018	1979.46	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole, Milhã	CE
800505/2018	1676.56	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole, Milhã	CE
800506/2018	1550.9	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole, Milhã	CE
800507/2018	510.96	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Solonópole	CE
800665/2012	1990.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Mineração Antena Dourada Ltda Me.	Cascavel	CE
807652/1973	17.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Concessão de Lavra	Industriais	Companhia Brasileira de Lítio	Itinga, Araçuaí	MG
830017/2019	1536.84	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	José Carlos dos Reis Eireli	Salinas	MG
830032/2010	88.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Zé Carlos Serafim Moreira	Araçuaí	MG
830053/2019	1996.89	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Rubelita, Salinas	MG
830054/2019	1915.86	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Salinas	MG
830069/2019	1819.52	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Teófilo Otoni	MG
830070/2019	1910.48	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Rubelita, Salinas	MG
830071/2019	1602.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830072/2019	1915.34	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Araçuaí, Ponto Dos Volantes	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
830073/2019	1922.65	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Araçuaí	MG
830074/2019	1698.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Araçuaí	MG
830075/2019	1785.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Bocaiúva, Guaraciama	MG
830076/2019	1863.22	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Itinga, Ponto Dos Volantes	MG
830077/2019	1425	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830078/2019	1669.29	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830079/2019	1853.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Teófilo Otoni	MG
830080/2019	1911.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Teófilo Otoni	MG
830081/2019	1953.33	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Bocaiúva, Guaraciama	MG
830082/2019	1906.3	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830083/2019	985.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830084/2019	1988.95	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Bocaiúva, Guaraciama	MG
830085/2019	1959.08	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Araçuaí	MG
830086/2019	1048.3	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Transthomasi Transporte e Serviços Ltda	Salinas	MG
830128/2019	346.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Riacho Dos Machados	MG
830162/2018	116.58	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Mineração Apollo Ltda	Rubelita	MG
830164/2018	839.59	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Xtz Minerium Ltda	Araçuaí	MG
830376/2018	1968.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Medina, Itaobim	MG
830453/2004	710.66	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Diversos	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga	MG
830454/2004	1565.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Diversos	Exotic Mineração Ltda	Itinga	MG
830479/2018	719.99	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Salinas	MG
830549/1980	146.62	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Arqueana Empreendimentos e Participações Sa	Itinga, Araçuaí	MG
830740/2011	46.25	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Enzo Hamurábi da Gama Lopes Epp	Itinga	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICIPIO	UF
830746/2004	1975	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Diversos	Mario André Martins Chaves	Araçuaí	MG
830747/2004	1997	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Araçuaí	MG
830784/2010	1922.37	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Wallace Jorge Attie	Coronel Murta	MG
830785/2010	1576.61	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Wallace Jorge Attie	Coronel Murta	MG
830786/2010	1092.17	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Wallace Jorge Attie	Coronel Murta	MG
830840/2018	1895.06	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Minerar Serviços Em Mineração e Geotecnologias Ltda	Santa Cruz De Salinas	MG
830890/2017	927.69	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Ferrosos	Hugo Flores Fernandes	Ubá	MG
830908/2018	678.6	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	João Eurodoilhamiz de Jesus	Curral De Dentro	MG
830918/2018	1427.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Coronel Murta	MG
830919/2018	483.68	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Coronel Murta	MG
830920/2018	890.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Itinga	MG
830921/2018	1018.52	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Rubelita	MG
830922/2018	695.4	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Itinga, Coronel Murta, Rubelita	MG
830923/2018	813.04	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sm5 Participações Ltda.	Coronel Murta, Rubelita	MG
830955/2016	451.72	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Stoneblocks Mineração Ltda Epp	Araçuaí, Novo Cruzeiro	MG
830963/2006	1920.04	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga, Rubelita, Comercinho	MG,
830964/2006	1820.29	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga, Rubelita	MG
831116/2016	15.79	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Itinga	MG
831117/2016	2.27	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Itinga, Araçuaí	MG
831118/2016	146.88	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Araçuaí	MG
831119/2016	401.65	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Araçuaí	MG
831120/2016	240.36	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Araçuaí	MG
831124/2018	939.81	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	João Eurodoilhamiz de Jesus	Curral De Dentro, Berizal	MG
831216/1997	232.18	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Companhia Brasileira de Lítio	Itinga, Araçuaí	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
831285/2005	627.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Lavra	Industriais	Gransena Exportação e Comércio Ltda.	Almenara, Divisópolis	MG
831309/2004	1506.83	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Ponto Dos Volantes	MG
831310/2004	174.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga	MG
831352/2004	622.64	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Diversos	Empresa de Mineração Borges Ltda Me	Itinga	MG
831442/2016	1807.98	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Foxfire Metals Intermediação Comercial Ltda.	Araçuaí	MG
831479/2015	49	Requerimento De Mudança De Regime Para Aut. De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Brasilito Spirito	Divino Das Laranjeiras	MG
831491/2004	999.68	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Lavra	Diversos	Exotic Mineração Ltda	Araçuaí	MG
831542/2004	1898.99	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga	MG
831543/2004	1738.87	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Shekinah Mineração Ltda Me	Araçuaí	MG
831544/2004	1980	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Gravital Pedras Ltda Epp	Araçuaí	MG
831606/2001	1511.74	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Lavra	Diversos	Shekinah Mineração Ltda Me	Itinga	MG
831626/2017	1730.35	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Simbel Construções e Empreendimentos Ltda	Bocaiúva	MG
831627/2017	1393.78	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Simbel Construções e Empreendimentos Ltda	Bocaiúva	MG
831628/2017	655.98	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Simbel Construções e Empreendimentos Ltda	Bocaiúva	MG
831629/2017	1517.44	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Simbel Construções e Empreendimentos Ltda	Bocaiúva	MG
831684/2016	325.66	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Itinga	MG
831703/2016	305.87	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Araçuaí	MG
831790/2018	1929.22	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Comercinho	MG
831791/2018	547.91	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Comercinho	MG
831792/2018	1942.37	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Salinas, Comercinho	MG
831793/2018	1187.77	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Salinas	MG
831805/2004	1719.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Ponto Dos Volantes	MG
831832/2017	1684.55	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Salinas	MG
831833/2017	1197.79	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Salinas	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
831834/2017	1483.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Salinas	MG
831835/2017	1528.67	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Salinas	MG
831836/2017	1931.08	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
831837/2017	1788.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
831838/2017	1871.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG, MG
831839/2017	1452.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas, Comercinho	MG
831840/2017	1334.89	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
831841/2017	1981.08	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
831842/2017	1913.91	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
831843/2017	1861.83	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Salinas	MG
831844/2017	1454.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rubelita, Salinas, Comercinho	MH
831845/2017	674.13	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga	MG
831846/2017	891.94	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Rubelita	MG
831847/2017	967.34	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rubelita	MG
831848/2017	1785.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Rubelita	MG
831849/2017	1493.84	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Rubelita	MG
831850/2017	1211.56	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rubelita	MG
831851/2017	1640.25	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rubelita	MG
831852/2017	979.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Coronel Murta	MG
831853/2017	1126.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Coronel Murta	MG
831854/2017	1707.57	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Rubelita	NG
831855/2017	1601.54	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Itinga, Rubelita, Salinas, Comercinho	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
831978/2018	49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Roberto Carlos de Oliveira Patrício	Divino Das Laranjeiras	MG
831981/2018	49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brasilitalo Spirito	Divino Das Laranjeiras	MG
832075/2001	60.48	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Arqueana Empreendimentos e Participações Sa	Itinga	MG
832139/2004	280	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Construtora Cavi Ltda Me	Virgem Da Lapa	MG
832199/2018	778.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Galvani do Nordeste Mineração Ltda	Resplendor	MG
832202/2017	65.08	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Treviso Mineração Ltda.	Coronel Murta	MG
832211/2007	6.72	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Organização Ursine Ltda	Coronel Murta, Virgem Da Lapa	MG
832230/2004	390	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marcos Vinícius Jardim	Araçuaí, Virgem Da Lapa	MG
832275/2018	1999.92	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Santa Cruz De Salinas, Salinas	MG
832276/2018	897.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Santa Cruz De Salinas	MG
832283/2018	1992.71	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Plenna Materiais de Construção Ltda Epp	Itinga	MG
832319/2018	1967.57	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí, Virgem Da Lapa	MG
832320/2018	1998.86	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí, Virgem Da Lapa	MG
832321/2018	1979.59	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Virgem Da Lapa	MG
832322/2018	1999.03	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí, Francisco Badaró	MG
832323/2018	1988.48	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí	MG
832324/2018	1936.2	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí	MG
832325/2018	1928.62	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Virgem Da Lapa	MG
832326/2018	1993.38	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Francisco Badaró	MG
832327/2018	1947.95	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí, Francisco Badaró	MG
832328/2018	1393.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Araçuaí	MG
832338/2009	1910.91	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Itinga Mineração Ltda	Itinga, Coronel Murta	MG
832349/2018	1993.81	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Brix Mineração do Brasil Ltda	Salinas, Taiobeiras	MG

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
832439/2009	156.77	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Falcon Metais Ltda	Itinga, Araçuaí	MG
832455/2004	1663.25	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Ponto Dos Volantes	MG
832516/2004	1376.98	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Ponto Dos Volantes	MG
832537/2004	275.98	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Ponto Dos Volantes	MG
832538/2004	759.9	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Jequitinhonha	MG
832662/2004	852.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Maliha Ezzat Salha	Araçuaí	MG
832925/2008	122.13	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Marmoraria Araçuaí Ltda	Araçuaí	MG
833261/2006	1731.38	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Zeus Granitos Extração Comércio Importação e Exportação Ltda	Salinas	MG
833331/2006	67.5	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Marmoraria Araçuaí Ltda	Araçuaí	MG
833356/2007	1714.67	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Marmoraria Araçuaí Ltda	Araçuaí	MG
833464/2004	648.99	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Bontempi Imóveis Ltda	Itinga, Medina, Itaobim	MG
833465/2004	271.44	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Djalma Ribeiro Alves	Itinga	MG
833631/2004	236.5	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Djalma Ribeiro Alves	Araçuaí	MG
833895/2011	1984.95	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Mineração Gavea Ltda Me	Araçuaí, Novo Cruzeiro	MG
833934/2006	879.54	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Exotic Mineração Ltda	Itinga	MG
833937/2006	933.18	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Exotic Mineração Ltda	Araçuaí	MG
834166/2010	400.55	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Ademir Jorge de Oliveira	Novo Cruzeiro	MG
834654/2007	1000	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Magban Mármore e Granitos Aquidaban Ltda	Itaobim	MG
840003/2019	180.9	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó	PE
840004/2019	91.96	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó	PE
840125/2018	923.51	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó	PE
840126/2018	1070.67	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó, Belém Do São Francisco, Abaré	PE, PE, BA
840127/2018	513.13	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Curaçá, Cabrobó, Abaré	BA, PE, BA
840128/2018	629.95	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó	PE

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
840129/2018	850.44	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó, Abaré	PE, BA
840130/2018	1867.87	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó, Belém Do São Francisco, Abaré	PE, PE, BA
840131/2018	1795	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Belém Do São Francisco	PE
840132/2018	1988.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Belém Do São Francisco, Abaré	PE, BA
840133/2018	744.09	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó	PE
840134/2018	497.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Minecom Extração, Beneficiamento e Comercialização de Minerais Ltda	Cabrobó	PE
840195/2018	1599.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Neliton Dias Santos	Custódia, Igaracy	PE
840272/2018	1983.17	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó, Belém Do São Francisco, Abaré	PE, PE, BA
840273/2018	1205	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Cabrobó	BA, PE
840274/2018	385.15	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó	PE
840275/2018	1306.86	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó	PE
840276/2018	1988.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Belém Do São Francisco, Abaré	PE, BA
840277/2018	1950.68	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Cabrobó, Belém Do São Francisco, Abaré	PE, PE, BA
840278/2018	452.25	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Cabrobó, Abaré	BA, PE, BA
846006/2019	1950.72	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Prosper Mineração Ltda.	São José Do Sabugi	PB
846090/2018	1975.15	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	São José De Espinharas	PB
846091/2018	1987.72	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	São José De Espinharas	PB
846092/2018	1946.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	São José De Espinharas	PB
846125/2018	1273.34	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Frei Martinho	PB
846126/2018	655.21	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Frei Martinho	PB
846127/2018	1706.78	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Frei Martinho	PB
846128/2018	456.65	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí	PB

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
846129/2018	1987.06	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Campo Redondo, Coronel Ezequiel	PB, RN, RN
846130/2018	1004.2	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Frei Martinho	PB, PB
846131/2018	965.76	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí, Frei Martinho	PB
846132/2018	719.75	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Metais Não Ferrosos	Amg Mineração S.a.	Picuí	PB
846152/2018	19.63	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Lithium Technologies Mineração S.a.	Nova Palmeira	PB
846202/2018	1500.13	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Galvani do Nordeste Mineração Ltda	Juazeirinho	PB
846203/2018	1314.74	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Galvani do Nordeste Mineração Ltda	Assunção	PB
846499/2011	10.64	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Silitec Silicio Tecnológico Ltda	Equador, Tenório, Juazeirinho, São Vicente Do Seridó	RN, PB, PB, PB
848009/2019	253.7	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Prosper Mineração Ltda.	Jardim Do Seridó	RN
848073/2018	408.24	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Ilena Maria Albuquerque Me	Parelhas	RN
848124/2018	1657.15	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Acari	RN
848143/2018	135.53	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Ilena Maria Albuquerque Me	Equador, Parelhas	PB
848144/2018	860.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Ilena Maria Albuquerque Me	Nova Palmeira, Carnaúba Dos Dantas	PB, RN
848266/2016	729.53	Requerimento De Disponibilidade Para Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Gemas E Pedras Preciosas	Mineração Coto Comércio Importação e Exportação Ltda	Parelhas	RN
848373/2012	49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Lavra	Industriais	Miguel Arcanjo de Araújo Neto	Parelhas	RN
870335/2018	1845.21	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Belém Do São Francisco, Abaré	PE, BA
870336/2018	1224.64	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Juazeiro	BA
870337/2018	1761.18	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Juazeiro	BA
870338/2018	1374.09	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Juazeiro	BA
870339/2018	1505.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Juazeiro	BA
870340/2018	1669.22	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Petrolina, Juazeiro	PE, BA
870341/2018	1987.34	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Petrolina, Juazeiro	PE, BA
870342/2018	1956.46	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Campo Formoso	BA
870343/2018	1773.45	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Rmb Manganês Ltda.	Campo Formoso	BA

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	UF
870365/2018	737.09	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Mineral Business Brasil Eirelli Me	Macarani, Maiquinique	BA
870368/2018	1999.83	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Copa Consultoria Em Projetos Ambientais Ltda Me	Queimadas, Nordestina	BA
870727/2018	1278.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rio Do Pires, Caturama	BA
870741/2018	1933.53	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá	BA
870742/2018	1663.48	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá	BA
870743/2018	1981.42	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá	BA
870744/2018	1775.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Uauá	BA
870745/2018	1589.27	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá	BA
870746/2018	1727.93	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá	BA
870747/2018	1936.39	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Uauá	BA
870748/2018	1690.16	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Uauá	BA
870774/2018	1996.59	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro, Lagoa Grande	BA, PE
870775/2018	1960.01	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro, Lagoa Grande	BA, PE
870778/2018	1704.12	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro	BA
870779/2018	1704.11	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Campo Formoso, Juazeiro, Sobradinho	BA
870781/2018	1507.94	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Belém Do São Francisco, Abaré	PE, BA
870783/2018	718.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Campo Formoso, Juazeiro	BA
870784/2018	1018.62	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro	BA
870785/2018	651.46	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Campo Formoso, Juazeiro, Sobradinho	BA
870786/2018	1925.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Orocó	BA, PE
870787/2018	1990.24	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro, Lagoa Grande	BA, PE
870788/2018	1921.68	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro	BA
870789/2018	1648.49	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Curaçá, Orocó	BA, PE
870790/2018	920.71	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Sudamerica Ltda	Juazeiro	BA
871926/2017	1192.19	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Campo Formoso	BA
871927/2017	1837.27	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Campo Formoso	BA
872002/2017	151.85	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Mirangaba, Pindobaçu	BA

PROCESSO	ÁREA (ha)	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE	USO	REQUERENTE	MUNICIPIO	UF
872003/2017	971.4	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Campo Formoso	BA
872004/2017	1801.43	Requerimento De Autorização De Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Industriais	Elektro Lithium Mining Participacoes S.a.	Rio Do Pires	BA

Adaptado de Jazida (2019).