

# A produção de lítio

Por Gabriel Leite

## 1- Introdução.

O **lítio** é um elemento químico alcalino de símbolo **Li**, número atômico 3 e massa atômica 7, contendo, na sua estrutura, três prótons, 4 neutrões e três electrões. Tem um potencial redutor de -3,02 V. Sob condições normais de temperatura e pressão, é o metal mais leve e menos denso entre os elementos sólidos. Como todos os elementos alcalinos, o lítio têm reactividade e inflamabilidade elevada e, por essa razão, é, geralmente, guardado em óleo mineral. Quando é trabalhado, apresenta brilho, porém, em contacto com o ar atmosférico ou na água a superfície é corroída e adquire a cor cinza prateada. Os metais alcalinos são particularmente redutores, motivo pelo qual o sódio, bem como o lítio ou mesmo o potássio, são capazes de reduzir a água de forma violenta, originando a libertação de hidrogénio. Por isso, devido a esta instabilidade, não é possível fazer cátodos para as baterias com estes elementos no seu estado puro, e assim tem que se produzi-los em mistura com outros elementos de forma a se obter uma estabilidade apropriada.

A aplicação do lítio é muito diversificada e com consumos cada vez mais crescentes.

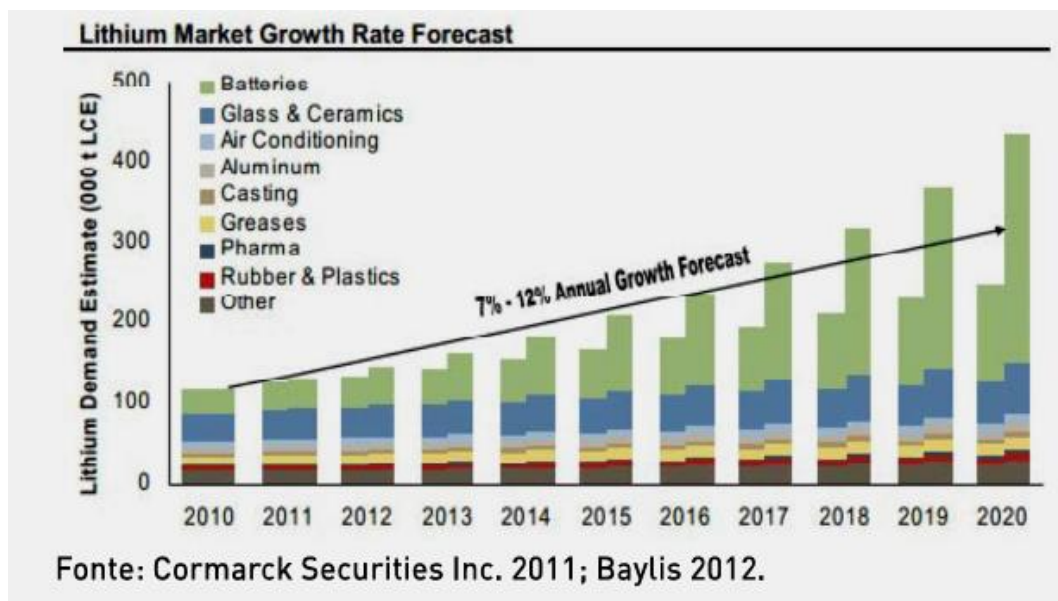


Fig.1- A evolução do crescimento da produção do lítio em LCE ( Carbonato lítio equivalente,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ). A produção de baterias é de crescimento galopante. Para mais informação sobre o lítio, abrir a hiperligação:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Lítio>

## 2- Esquema de uma bateria de íons de lítio.

Os metais alcalinos embora instáveis são escolhas óbvias como eléctrodos negativos (cátodos) para a constituição da maioria das baterias produzidas actualmente. De todos os candidatos, o lítio é um dos mais atractivos, já que combina um potencial redox de favorável e com uma capacidade específica muito alta,  $3,86 \text{ Ahg}^{-1}$  ou  $7,23 \text{ Ahcm}^{-3}$ , além do seu baixo custo e da disponibilidade. Como resultado do seu potencial redox, o lítio reduz rapidamente a água, por isso as baterias de lítio geralmente utilizam electrólitos não aquosos, como carbonato de propileno e ou o metil-propil.

Nota: Para as baterias chumbo+ácido, são necessários 6 kg desta bateria para armazenar a mesma quantidade de energia que uma bateria de 1 kg de íons de lítio. Essa é uma enorme diferença.

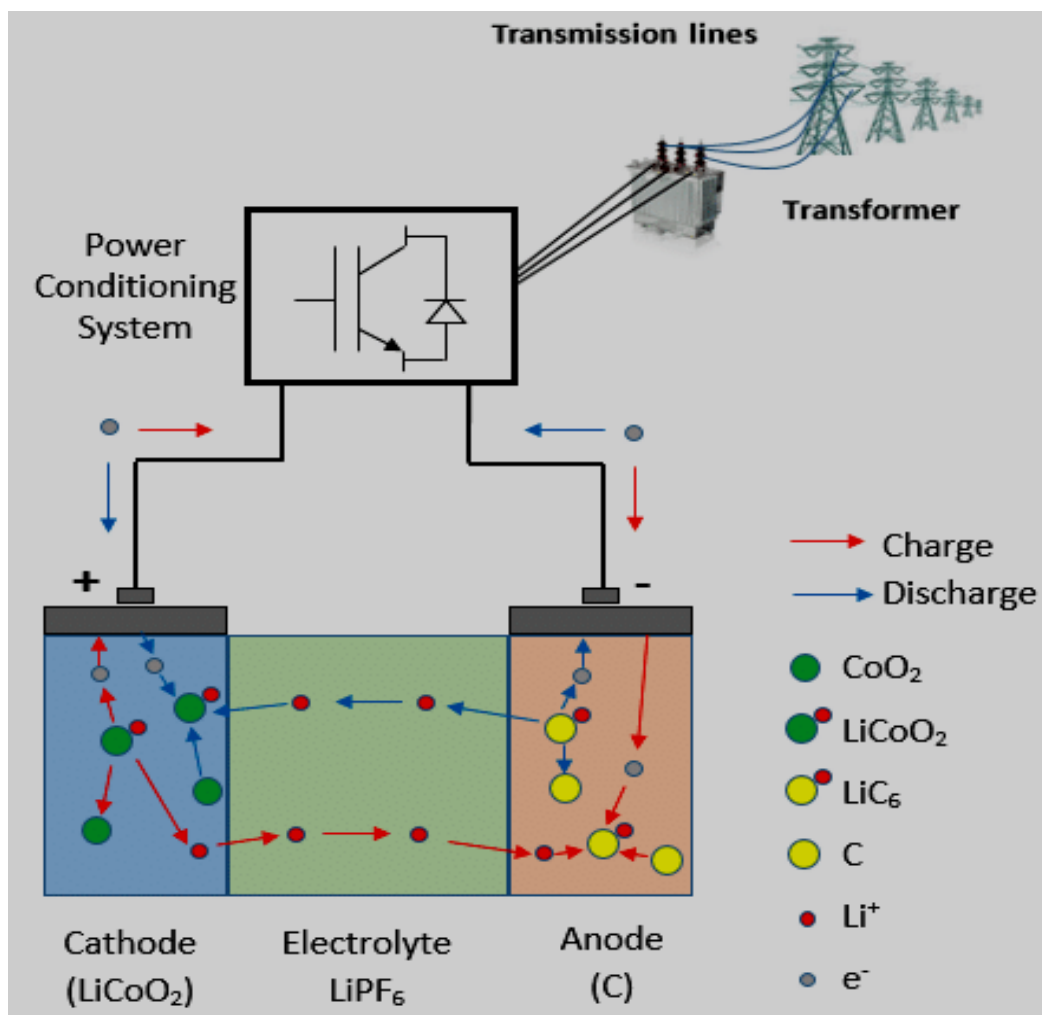


Fig.2- Esquema de uma bateria de lítio

O cátodo é um composto de óxido de cobalto e lítio ( $\text{LiCoO}_2$ ), de boa estabilidade. O Ânodo é de grafite.

O eletrólito é uma solução de hexafluorofosfato de lítio ( $\text{LiPF}_6$ ) numa mistura de carbonato de etileno, ou outros. A bateria é formada em que os ânodos e os cátodos são colocados por camadas sucessivas como se fossem lâminas inseridas no eletrólito com espaços onde os íons de lítio ( $\text{Li}^+$ ) podem circular.

### 3- O hidróxido de Lítio e o carbonato de lítio são os compostos do Lítio, base para formar os cátodos das baterias.

Há duas grandes vias para a obtenção destes compostos que são a fase intermédia para o fabrico de cátodos para as baterias iões de Lítio.

-A via extracção do sal-gema (caso da Bolívia, América do sul) formando o carbonato de lítio.

-A via tratamento de minério (caso geral, pedreiras) formando, ou carbonato de lítio ou Hidróxido de lítio.

Embora os custos de produção variem de acordo com a região, com os teores e com outros factores produtivos, podem indicar-se como custos de produção os valores típicos seguintes que explicam a opção metalúrgica dos últimos anos: – 2000 US\$/t CLE (carbonato de lítio equivalente) para produção a partir de salmouras; – 5000 US\$/t CLE para produção a partir de pegmatitos; – Contudo, a procura crescente de lítio no mercado tem permitido o lançamento de alguns projectos para a extracção a partir de pegmatitos e de depósitos sedimentares, procurando soluções inovadoras que permitam reduzir os custos de produção.

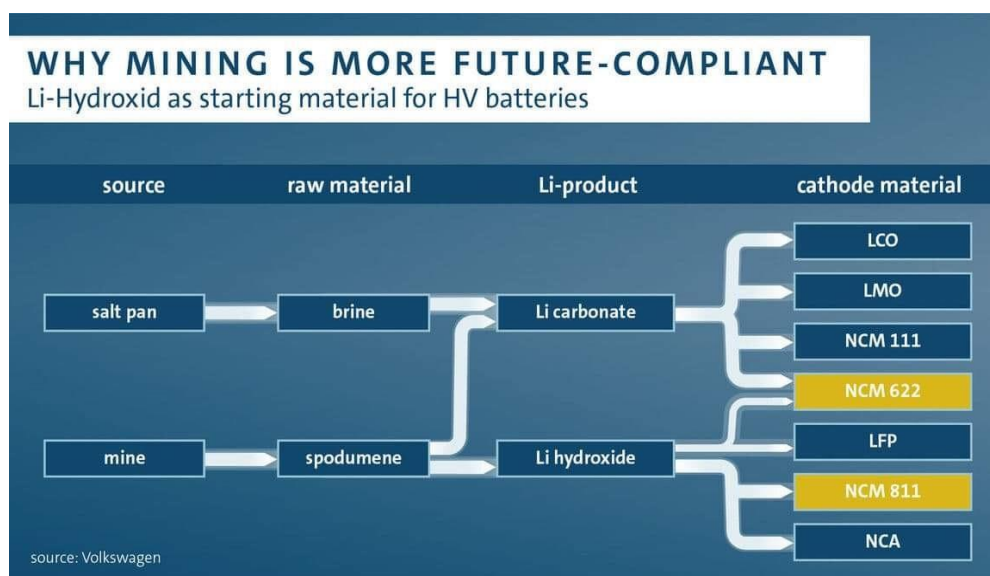


Fig.3- Esquema das fases intermédias , seguidas da refinação e compostagem dos diversos tipos de cátodos.

Assim, o primeiro passo no processo de aumento do valor acrescentado do lítio é tratar a matéria-prima. O minério das minas ou a solução salina rica em lítio dos lagos subterrâneos da América do Sul são concentrados num pó cinza prateado, que é enviado para ser refinado e purificado em **hidróxido de lítio e/ou carbonato de lítio**, algo que actualmente é feito sobretudo na China. Estes últimos produtos químicos, por sua vez, depois de purificados, são processados num outro processo químico combinando **com níquel ou cobalto para a produção dos cátodos**, ou com solventes para se fazer os **electrólitos** das baterias.

#### 4-Sobre a mineração de Lítio em Portugal (sexto maior produtor mundial), e as várias aplicações deste material.

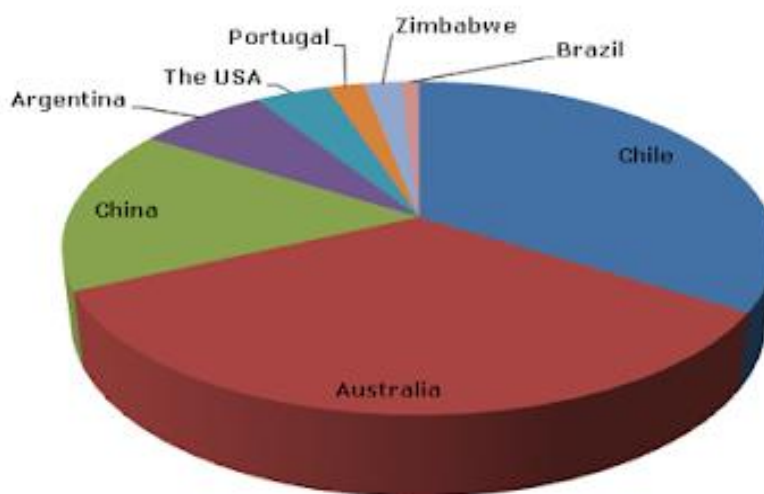


Fig.4-Produção mundial de lítio em 2012. Fonte: MC Group

Portugal é o sexto maior produtor mundial de lítio e tem a maior mina da Europa - a **Felmica**, na região da Guarda, que se estima dispor de reservas para 30 anos de produção. A questão é que os minerais de lítio extraídos em Portugal se destinam, quase em exclusivo, para a indústria cerâmica, quando a grande mais-valia na actualidade se centra nas baterias. O problema é que são necessários de grandes investimentos e a obtenção do Know-How para a transformação do minério extraído e transformar em carbonato de lítio de pureza adequada.

A produção do grupo da Felmica face á produção a nível nacional situa-se na casa dos 300 000t no total, sendo 27 000t de “feldspato litinífero”. O teor de lítio nos minerais em Portugal varia ente 0,4% a 1% de Li<sub>2</sub>O.

#### 5- As reservas mundiais

A maior reserva de Lítio no mundo está localizada na Bolívia nas salmouras do lago Acatama. Ela pode transformar um país pobre na mais nova potência energética mundial. Porém problemas Tecnológicos, políticos e a falta de infra-estruturas neste país, tem impedido que a produção desta fileira seja explorada em grande escala pelas multinacionais. Daí, quase não tem contado para a produção mundial.

O obstáculo mais difícil para a Bolívia é de cariz tecnológico. A produção de lítio com qualidade para baterias a partir de salmoura implica separar o cloreto de sódio do cloreto de potássio e do cloreto de magnésio. A remoção deste último é especialmente dispendiosa e exige tecnologia apropriada.

As maiores reservas mundiais de lítio:

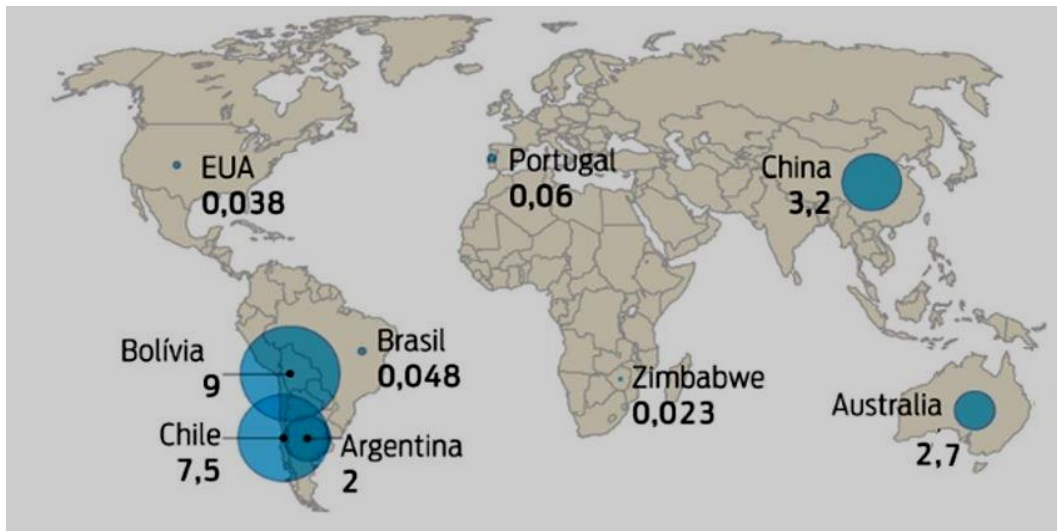


Fig.5- As maiores reservas mundiais

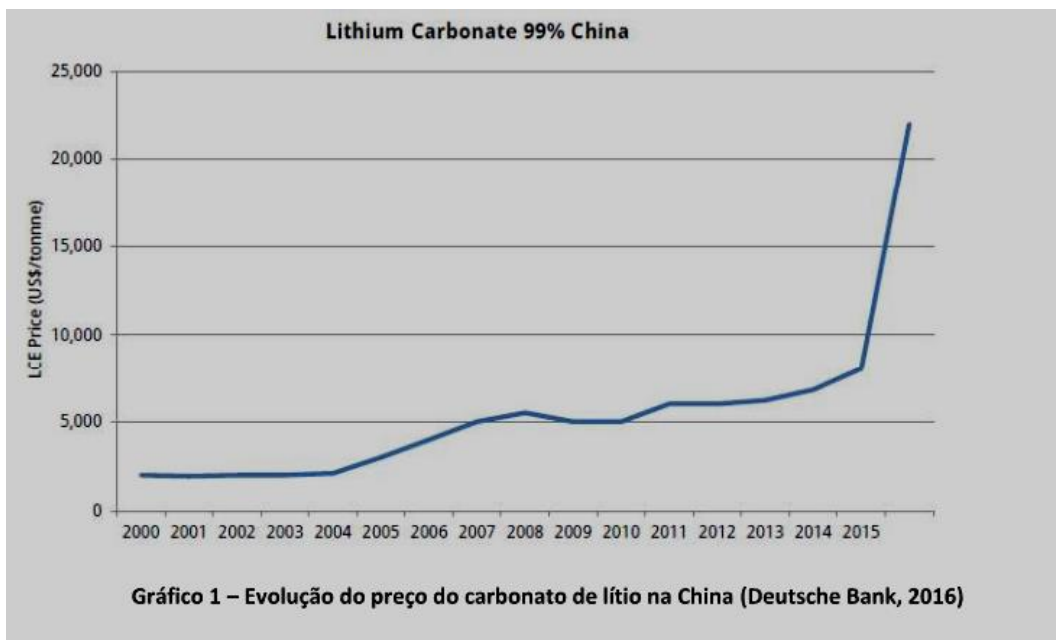


Fig.6- evolução do preço por ton de LCE

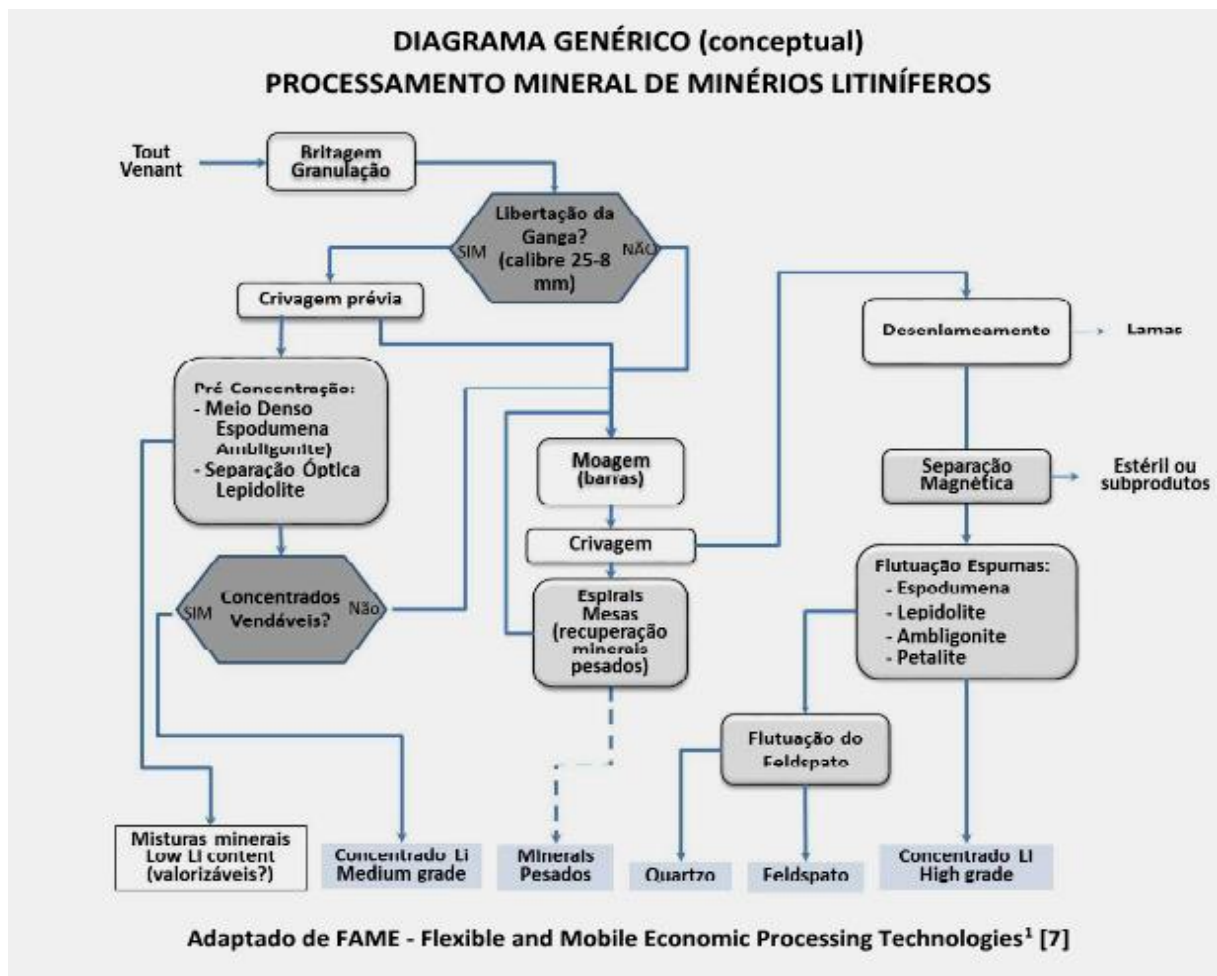
Até 2025, o mercado de matéria-prima de lítio extraído pode chegar a 20 mil milhões de dólares, o que compara com 43 mil milhões para produtos refinados e 424 mil milhões para células de bateria, segundo um cenário descrito num estudo de 2018 publicado pela Association of Mining and Exploration Companies.

País	2010		2011		2012		2013		2014	
	Li (ton)	%	Li (ton)	%	Li (ton)	%	Li (ton)	%	Li (ton)	%
Chile	9.700	43	12.900	48	13.200	48	11.200	47	11.500	44
Austrália	5.600	25	7.800	29	8.400	30	6.800	28	8.300	32
Argentina	3.100	14	2.500	9	2.400	9	2.300	10	2.800	11
China	1.100	5	1.200	4	1.200	4	1.200	5	1.200	5
USA	1.000	4	1.000	4	1.000	4	870	4	900	3
Zimbabwe	800	4	900	3	900	3	900	4	900	3
Portugal	700	3	600	2	300	1	300	1	300	1
Brasil	400	2	200	1	200	1	200	1	200	1
Espanha	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Canadá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	22.500		27.100		27.600		23.770		26.100	

Fig.7-Evolução da produção de lítio puro.

## 6- Esquema do processo da extracção a partir do minério (caso português)

A obtenção de compostos de lítio, especificamente o hidróxido de lítio (LiOH), e o carbonato de lítio, (Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), são resultado de processos de extracção a partir de diversos minerais, entre estes espodumênio ( LiAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>) vulgar em Portugal .



## 6.1 Produzindo carbonato de lítio, via ácida, a partir dos concentrados.

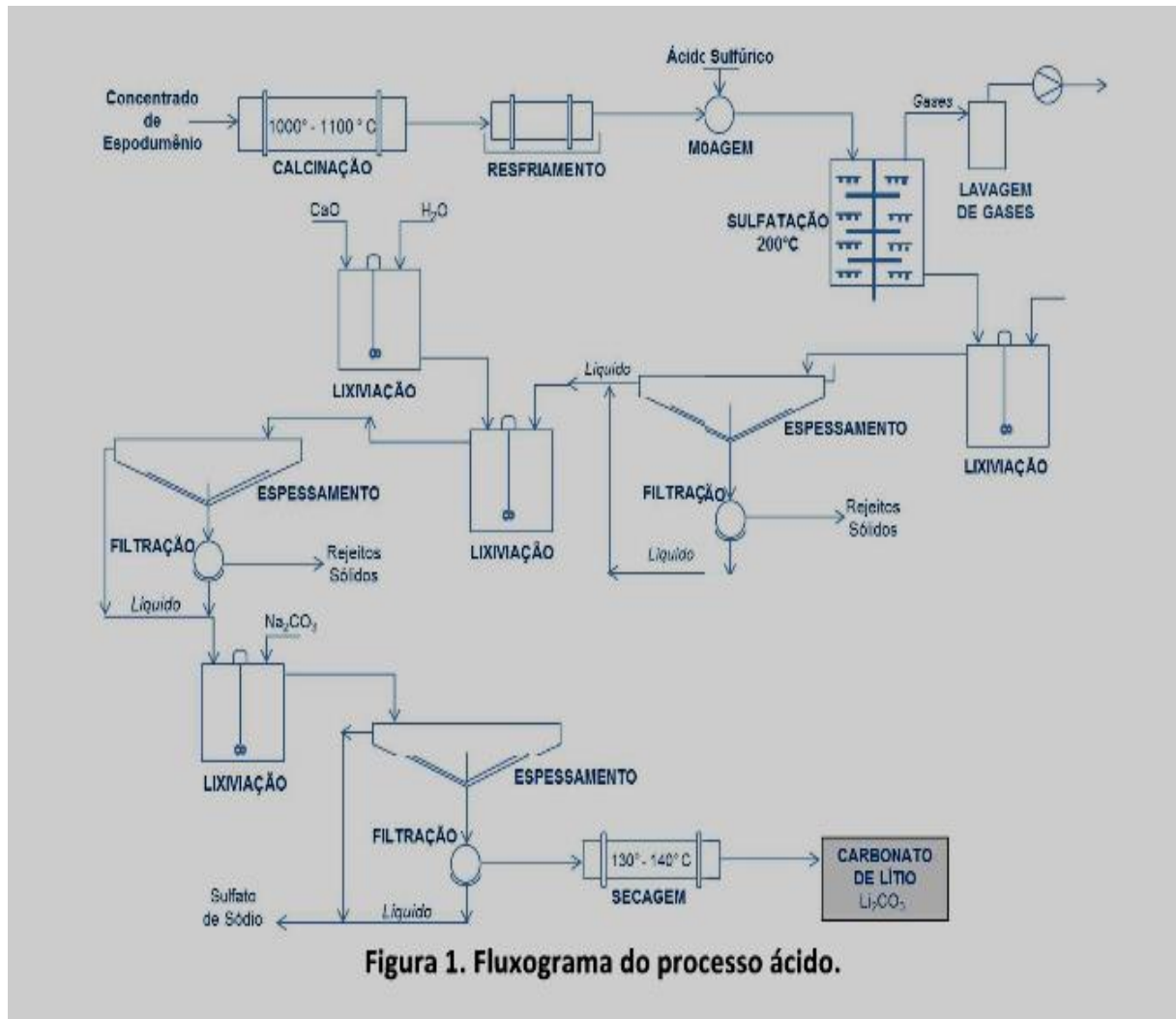


Fig.8

## 6.2- Produção hidróxido de lítio, via alcalina, a partir dos concentrados.

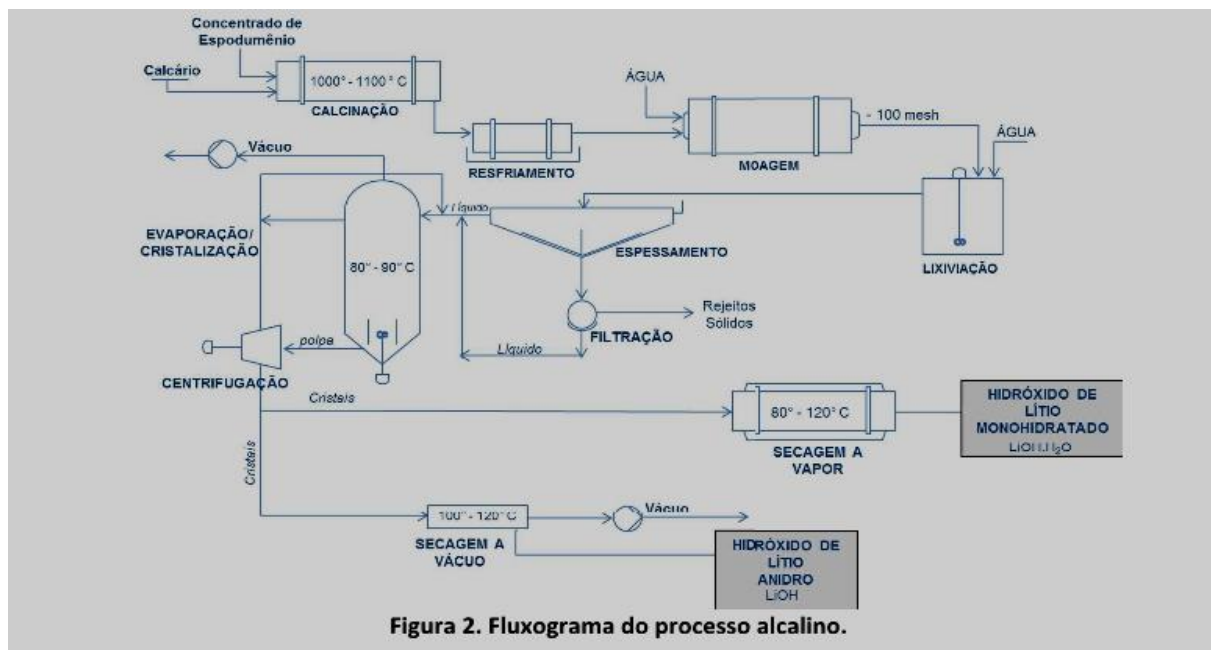


Fig.9

escolha entre a via alcalina e a via ácida é feita em cada local função do custo económico de produção. Qualquer dos processos está ao alcance de um “cluster” nacional, com uma pureza aceitável e escolhendo o mais rentável.

Porém, os graus de pureza alcançados desta forma são da ordem de a 85% em  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  e utilizados para aplicações em esmaltes sintéticos, adesivos, e lubrificantes.

Um “cluster português” na produção  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  com uma pureza de cerca de 85% pode ser possível, desde que se adquira o Know-How, Investimento e se garanta a sua comercialização.

Além disto, problemas ambientais são um problema.

Já para aplicação em baterias de automóveis e medicamentos é necessário um grau de pureza da ordem de 99% em  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ .

As impurezas presentes em maior teor no  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , são o sódio e o cálcio. Para se proceder á separação esses dois elementos do lítio ou pelo menos, diminuir as suas concentrações, é objecto de um outro processo químico baseado em colunas de troca iónica.

Por isso, um cluster português da produção de cátodos para as baterias, não deve ser interessante para Portugal, porque exige alta tecnologia com uma investigação permanente e um domínio do mercado que será difícil de conquistar.

Interessante ler o “link” seguinte.

<https://observador.pt/2019/06/06/sk-vai-produzir-baterias-ncm-811-ja-em-julho/>



**Fonte: vários artigos da Internet**

**Gabriel leite, 26 de Setembro de 2019**