

**CETEM**

**CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL**

## MISSÃO

Desenvolver tecnologias inovadoras e sustentáveis, e mobilizar competências visando superar desafios nacionais do setor mineral.

Ser o centro da excelência em PD&I de tecnologia mineral, reconhecido por sua contribuição estratégica para o País.

## VISÃO

# II Seminário sobre Lítio-Brasil



21 de julho de 2016 de 9 às 16h  
Auditório CETEM

## Tecnologias para Recuperação de Lítio de Pegmatitos

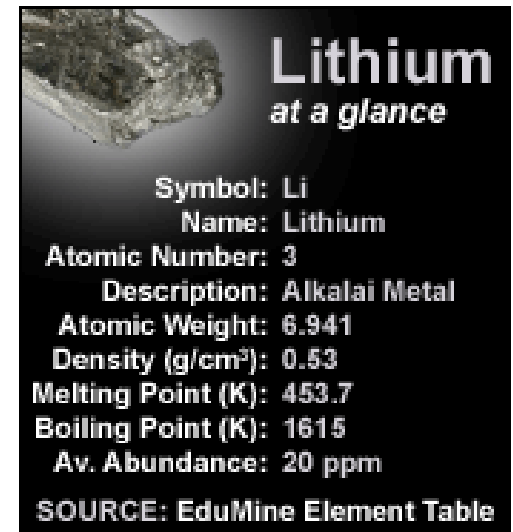
**Paulo F. A. Braga**  
Eng. Químico, D.Sc.

**Silvia C. A. França**  
Eng. Química, D.Sc.

**Rio de Janeiro**

# INTRODUÇÃO

- ❑ Alemanha - 1ª produtora industrial de minerais de lítio → minérios da Bohemia e Saxônia;
- ❑ 1886 - França inicia à produção de ambligonita → região de Montebras;
- ❑ 1930 - Foote Mineral Co. → carbonato de lítio (via processo alcalino) c/ espodumênio de Kings Mountain, NC, USA;
- ❑ 1946 - Lithcoa desenvolve o processo ácido c/ espodumênio de Cherryville, NC, USA, mais eficiente que o alcalino, para produção de carbonato de lítio;
- ❑ 1986 – produção de lítio de evaporitos com alto teor no Chile (Cyprus Foote /Chemettal/Rockwood/Albermale) e na Argentina (FMC-Lithium Division); esse fato leva ao fechamento das unidades produtoras de carbonato e hidróxido de lítio a partir de espodumênio (EUA), devido aos altos custos de processamento, comparados com as salmouras.



- ❑ 1997 – SQM inicia a extração de LiCl no Salar de Atacama e produção de carbonato e hidróxido no Salar de Carmen em Antofagasta, Chile.
- ❑ A partir de 2005:
  - ❑ o crescimento da demanda (equipamentos de portabilidade e EV/HEV) e dos preços viabilizaram o aproveitamento econômico dos minerais de lítio;

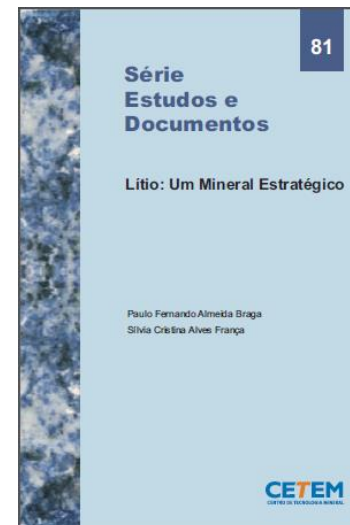
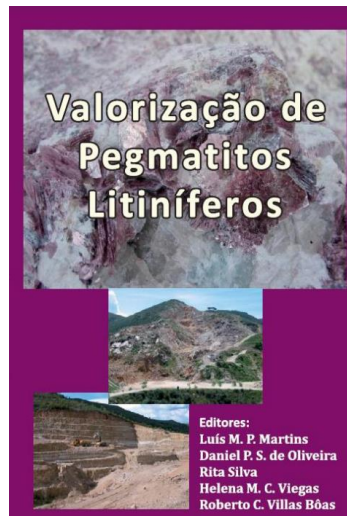


- ❑ novos projetos com base em minerais de lítio estão em desenvolvimento em vários países, visando produzir carbonato de lítio grau bateria (99,5%  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ );



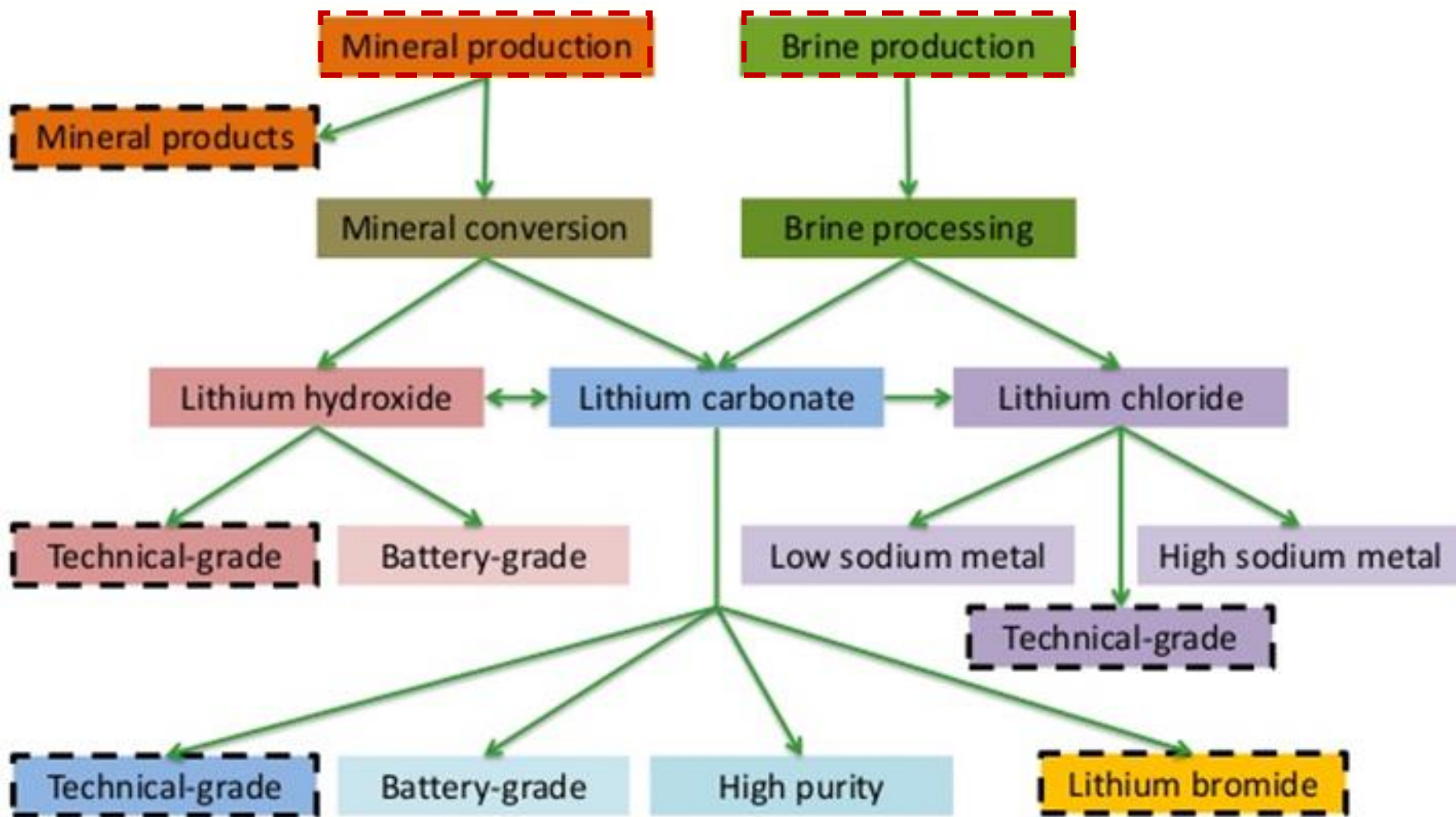
## ❑ Diversas ações estão sendo realizadas no **CETEM**

- ❑ Projetos de PD&I
- ❑ I Seminário sobre Lítio-Brasil (Ago/2011)
- ❑ Participação em reuniões governamentais
- ❑ Parcerias internacionais
- ❑ Visitas técnicas a empresas produtoras (SQM e FMC Lithium Division)
- ❑ Apresentação de trabalho em eventos de lítio
- ❑ Produção técnico-científica



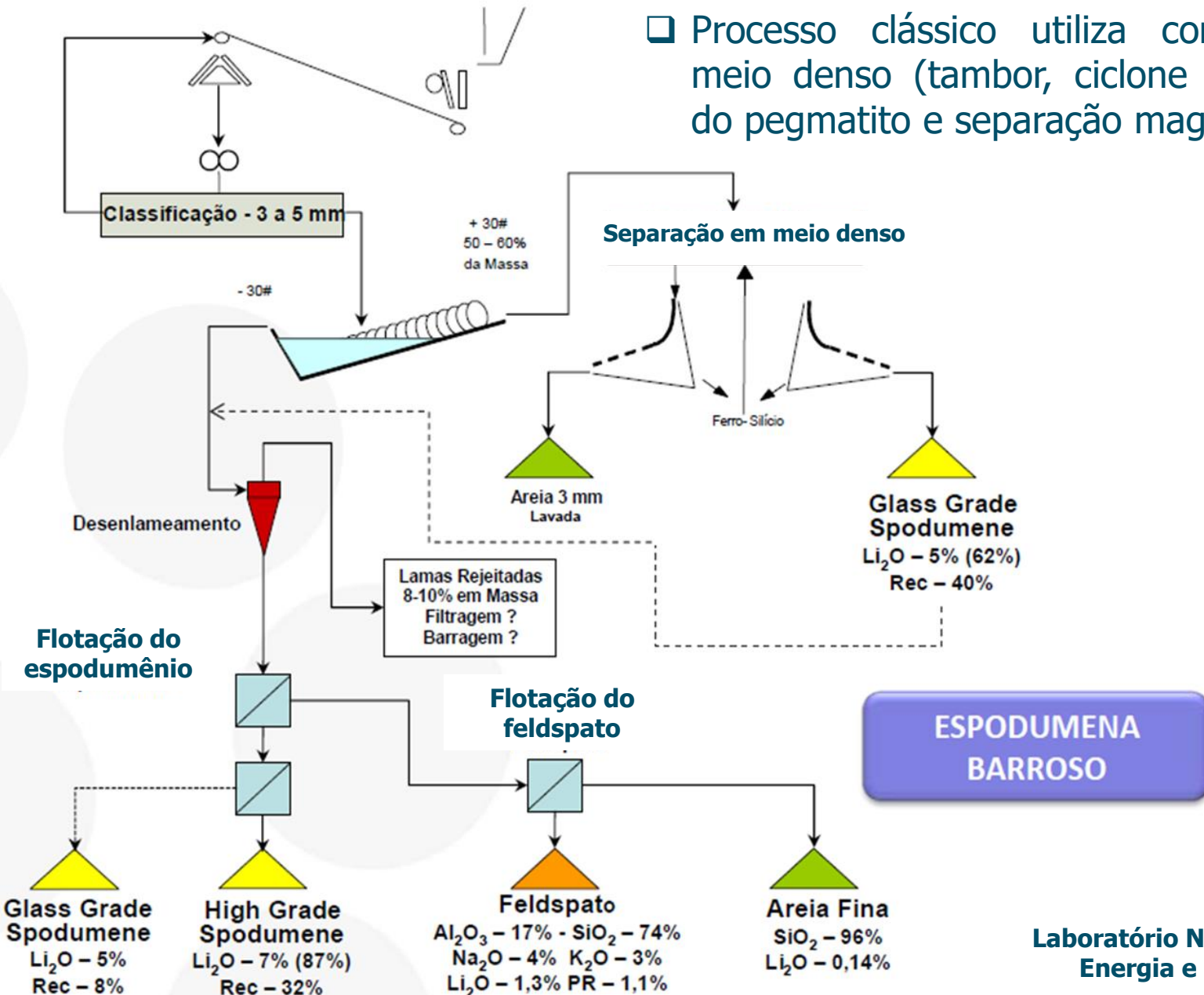
# TECNOLOGIAS





Fonte: **Roskill**  
COMMODITY CONSULTING GROUP

- Processo clássico utiliza concentração em meio denso (tambor, ciclone DWP), flotação do pegmatito e separação magnética



Laboratório Nacional de  
Energia e Geologia -  
Portugal



- ❑ Um novo método de concentração utiliza a propriedade cor do mineral para separação dos minerais.
- ❑ Esse método é conhecido como separação óptica (*optical sorting*).

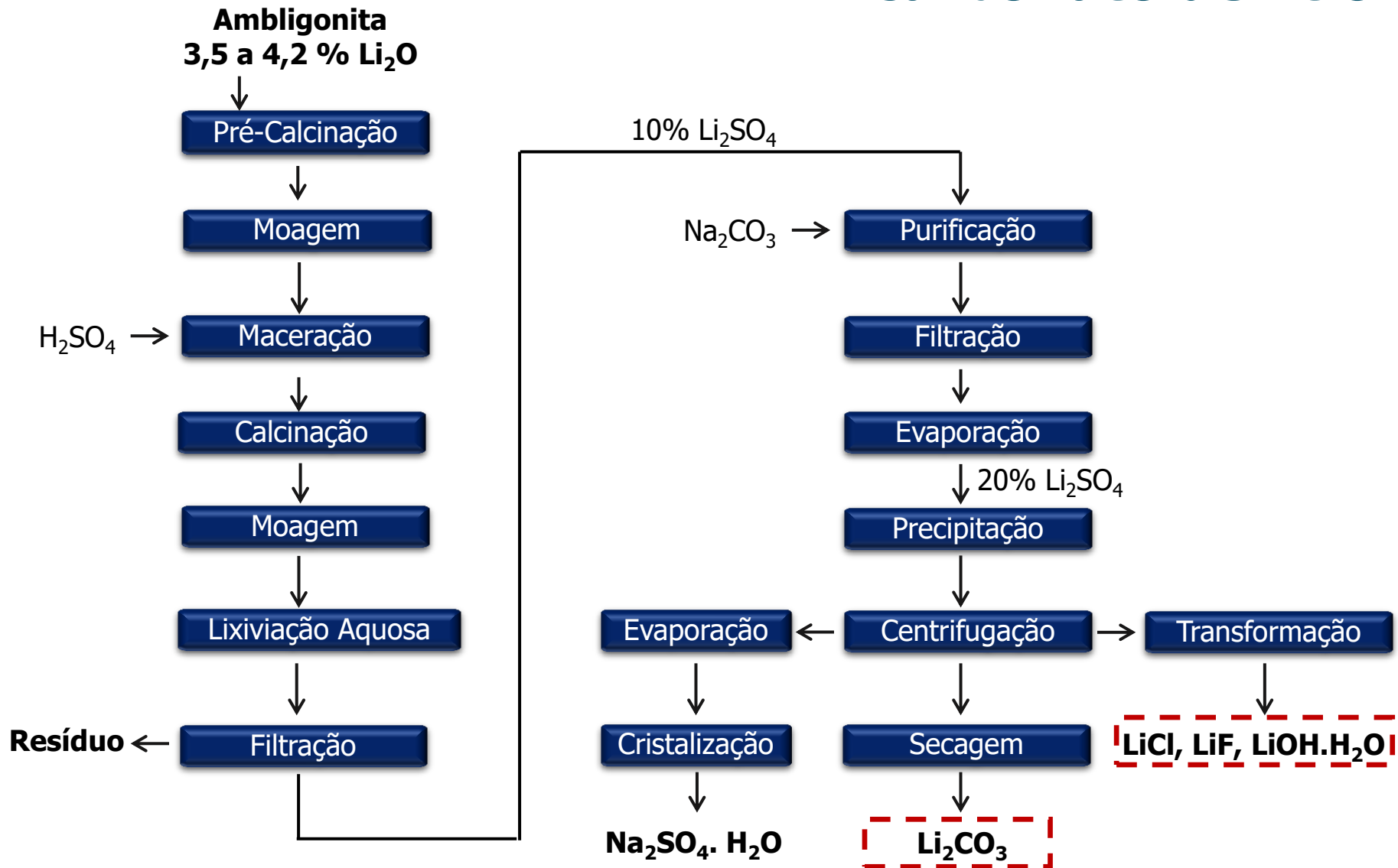
- ❑ Duas tecnologias de processamento inovadoras foram integradas no novo conceito: **fragmentação eletrodinâmica** e a **separação óptica**.

- ❑ Os resultados mostraram que o processo pode alcançar uma separação altamente seletiva.

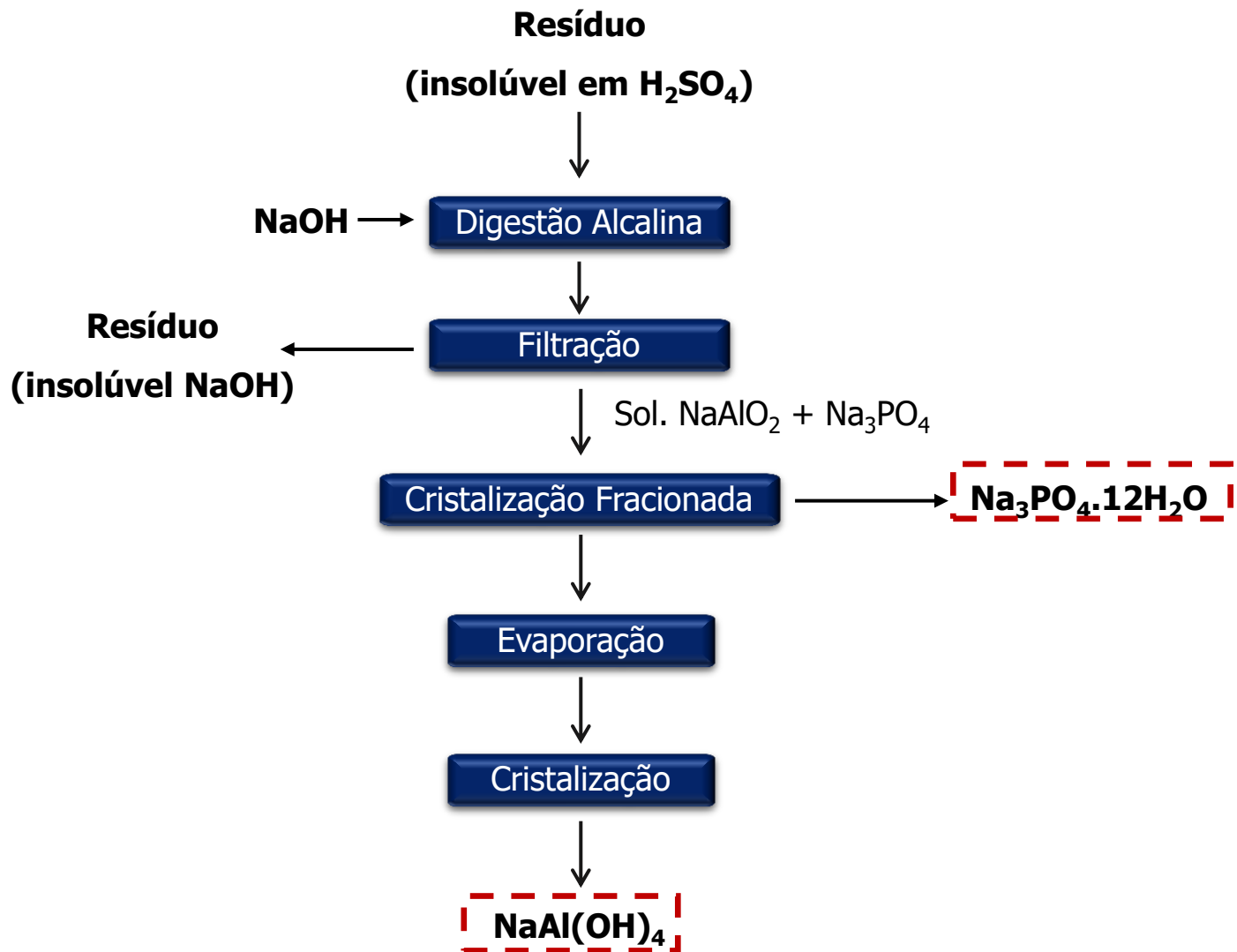


Dorfner ANZAPLAN GmbH, D-92242 Hirschau, Germany  
[www.anzaplan.com](http://www.anzaplan.com)

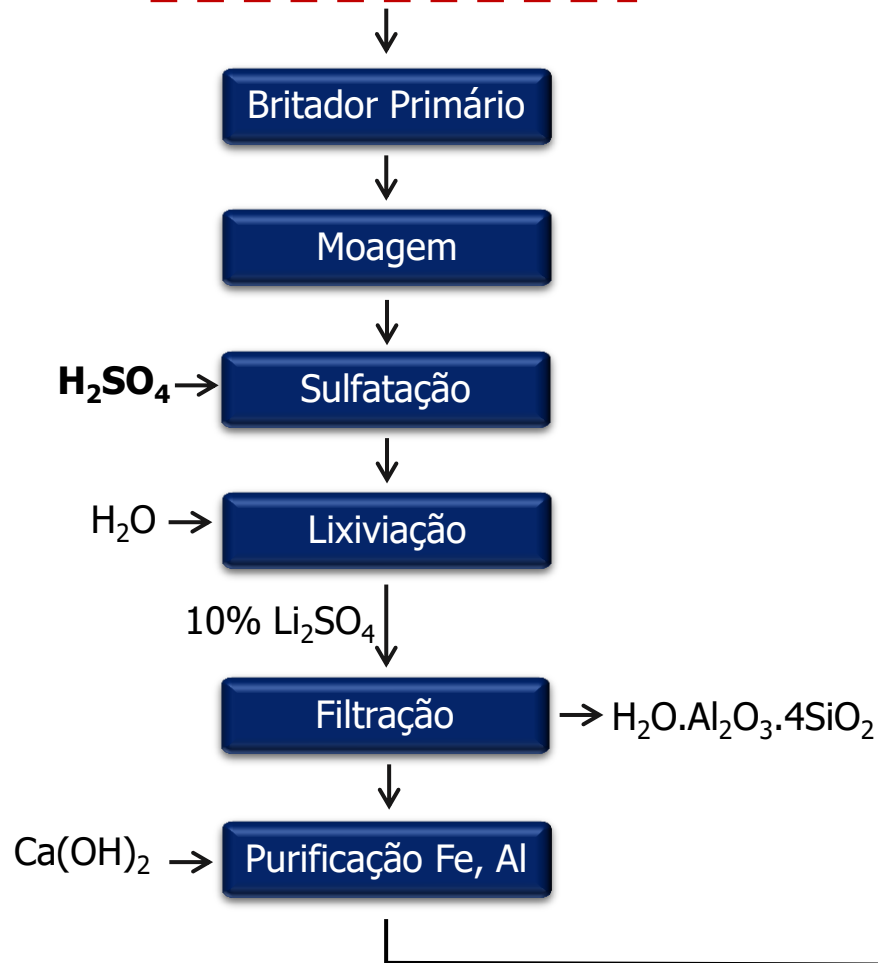
# carbonato de lítio



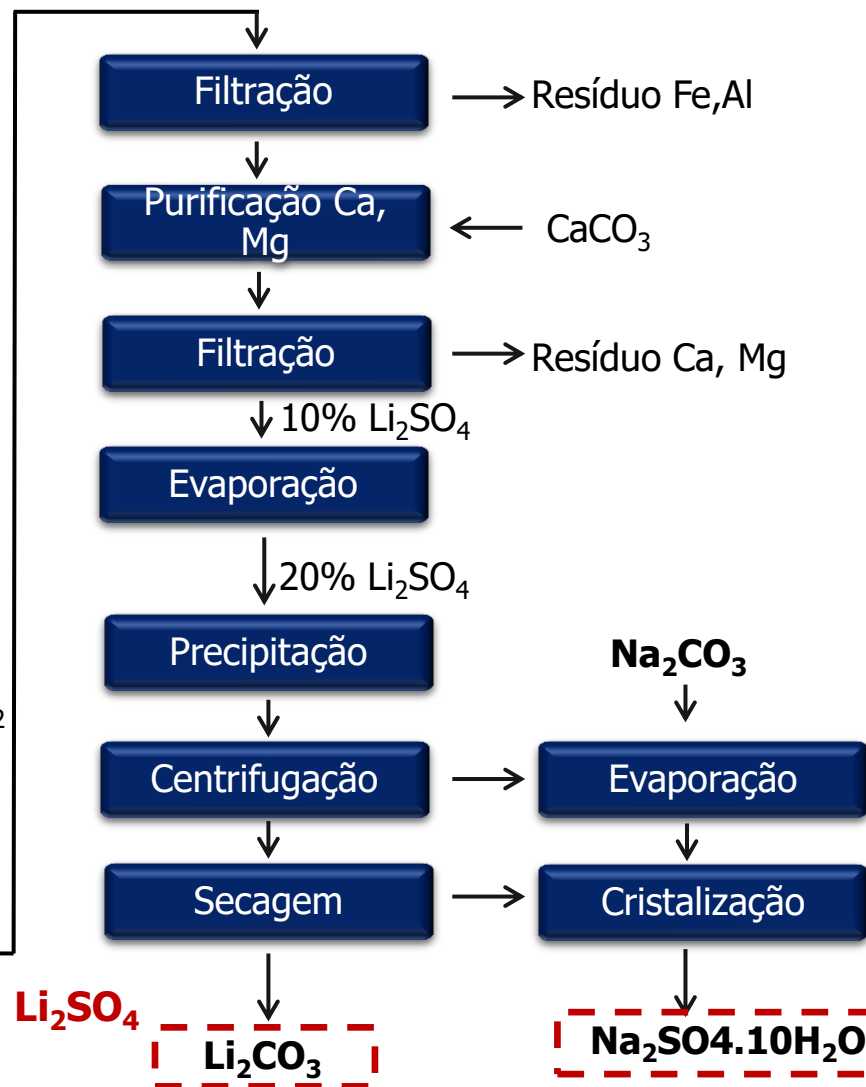
# aluminato e fosfato de sódio

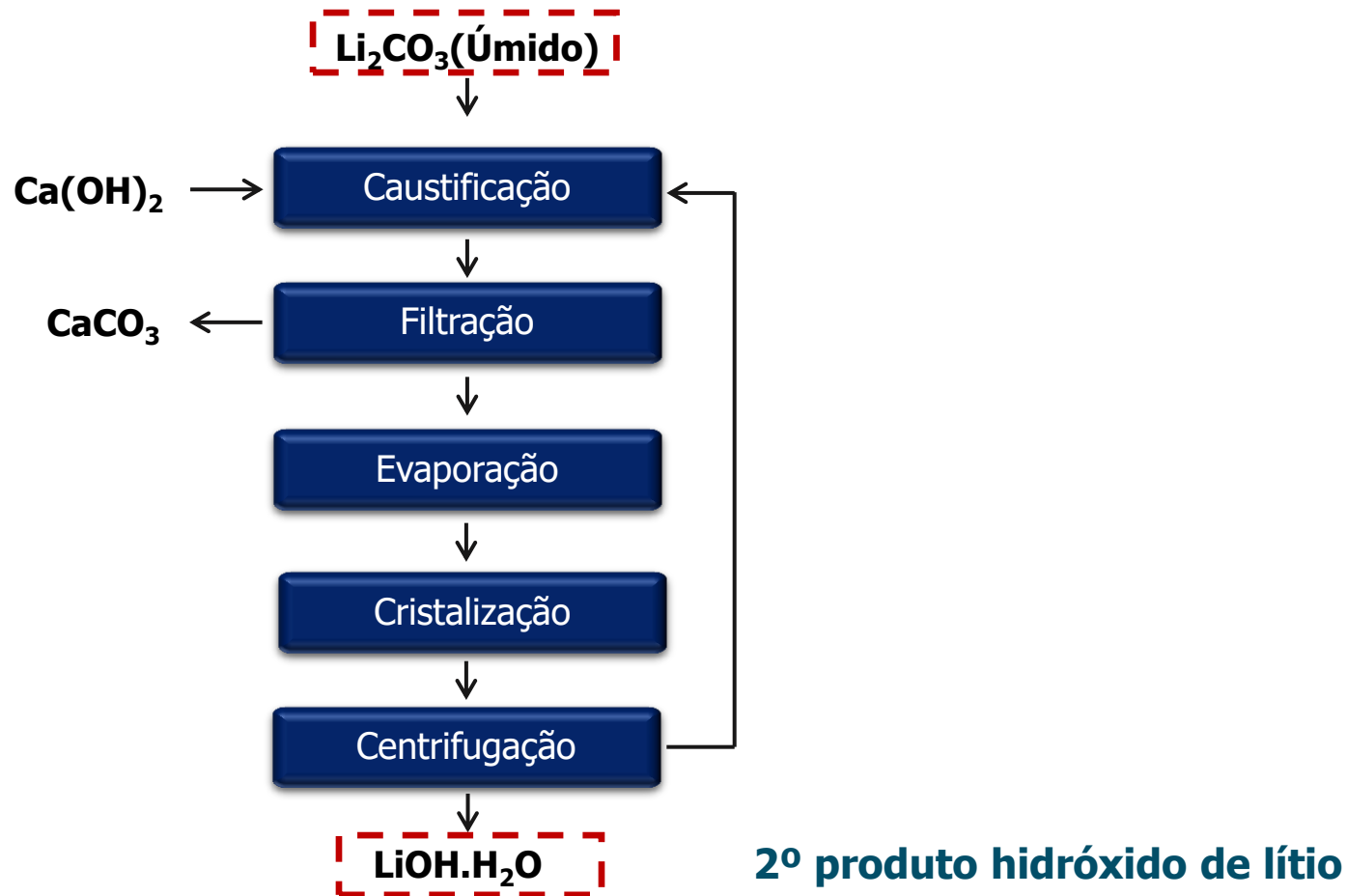


## Esposdumênio(5% Li<sub>2</sub>O)



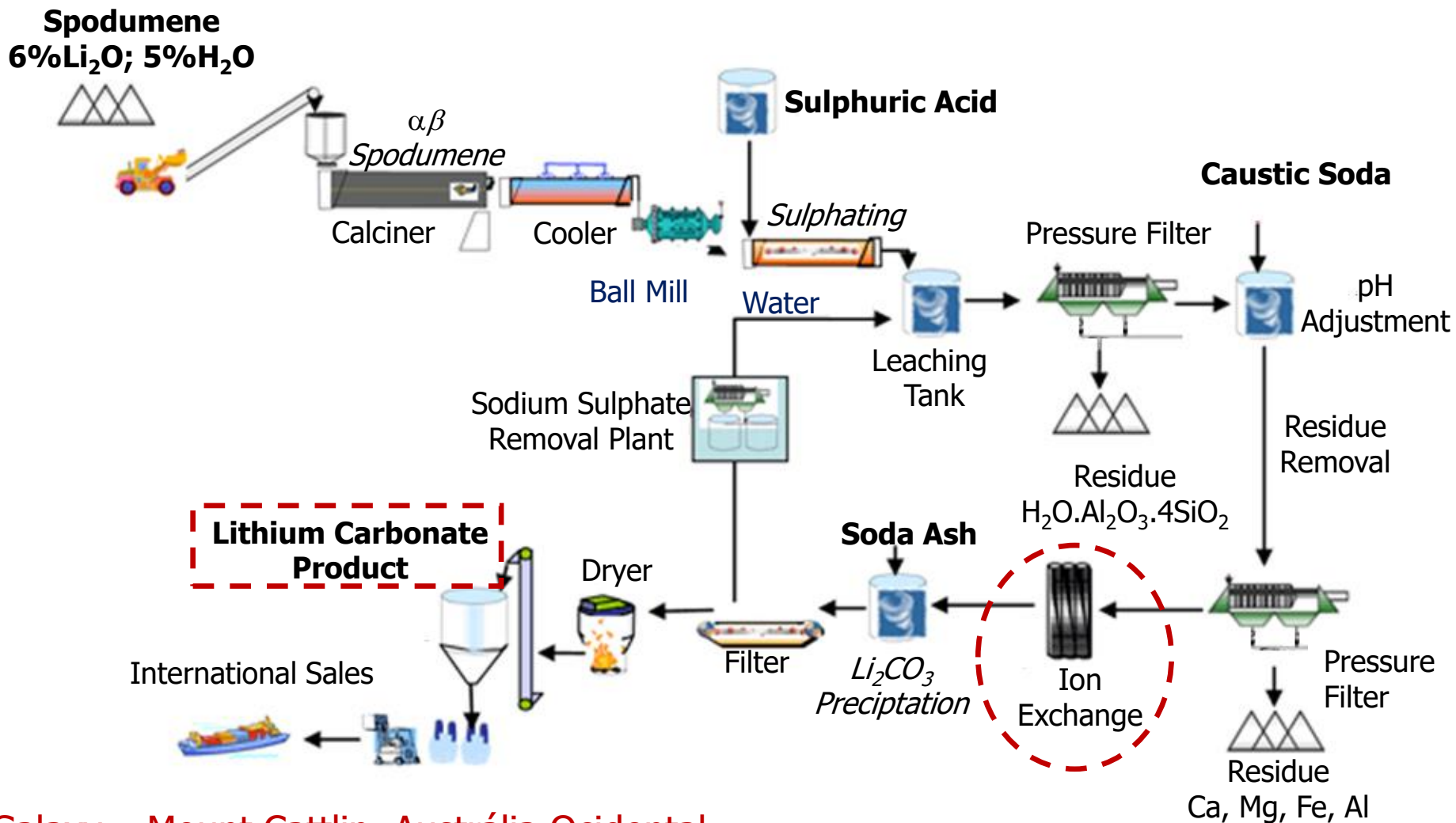
## 1º produto carbonato de lítio





# Galaxy – Planta de carbonato de lítio Jiangsu

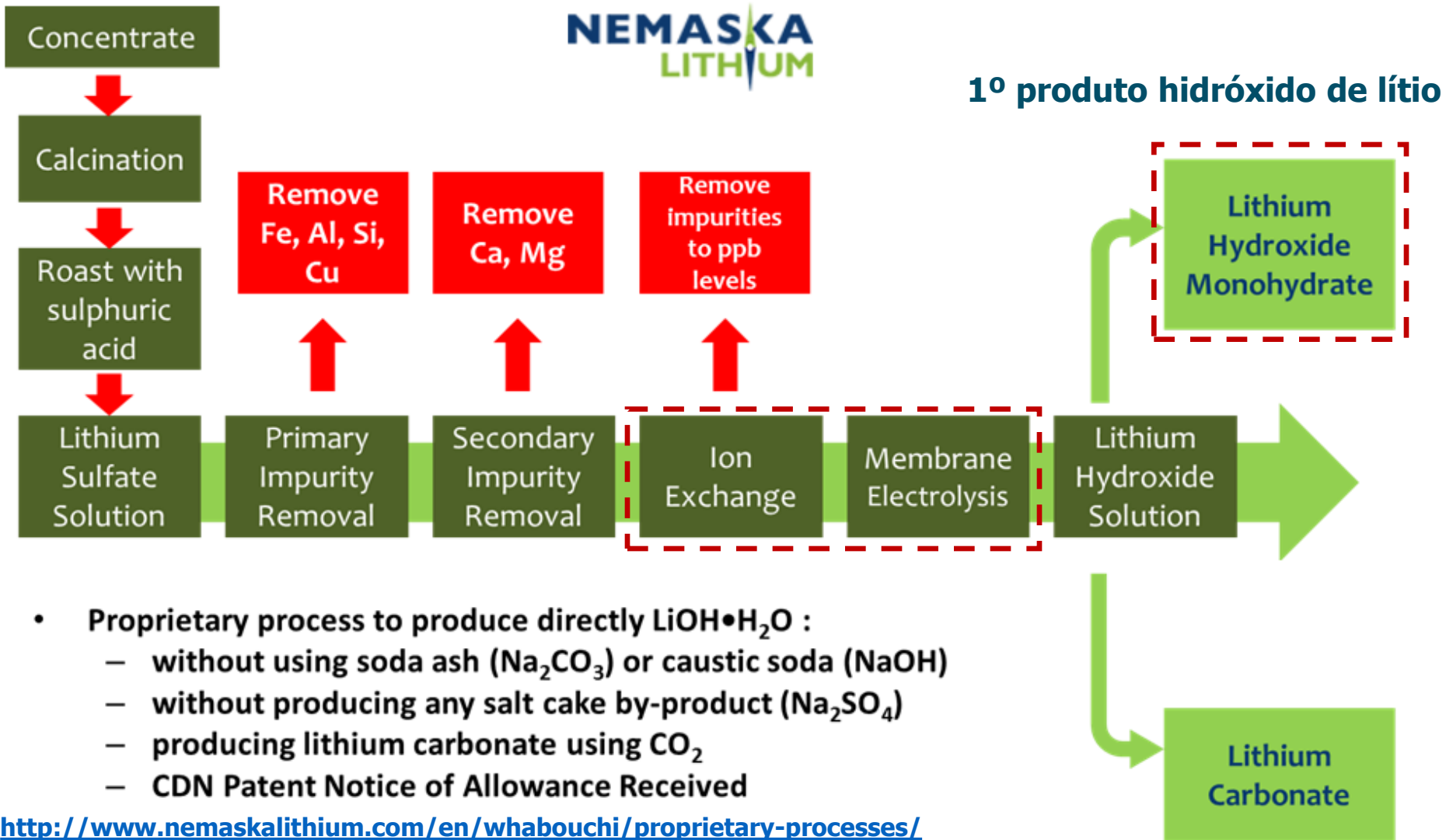
## 17.000 t/a $\text{Li}_2\text{CO}_3$ grau bateria



Galaxy – Mount Cattlin, Austrália Ocidental

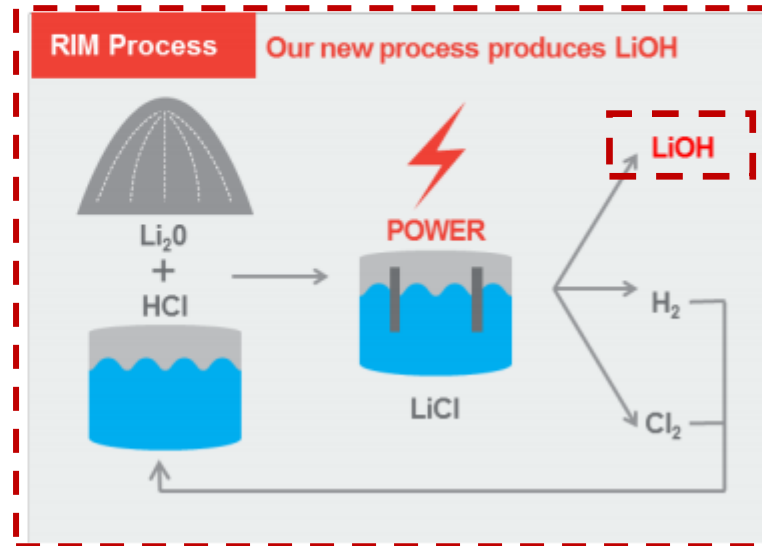
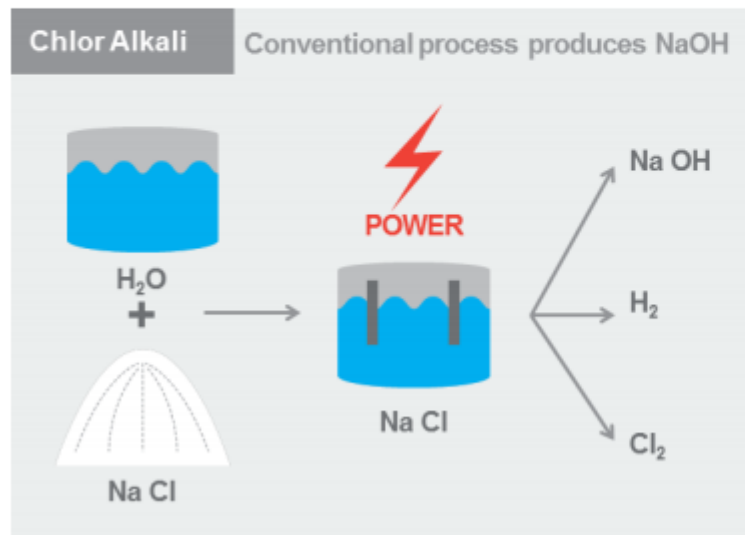
fonte: [www.galaxyresources.com.au](http://www.galaxyresources.com.au)





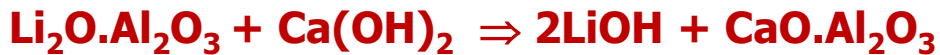
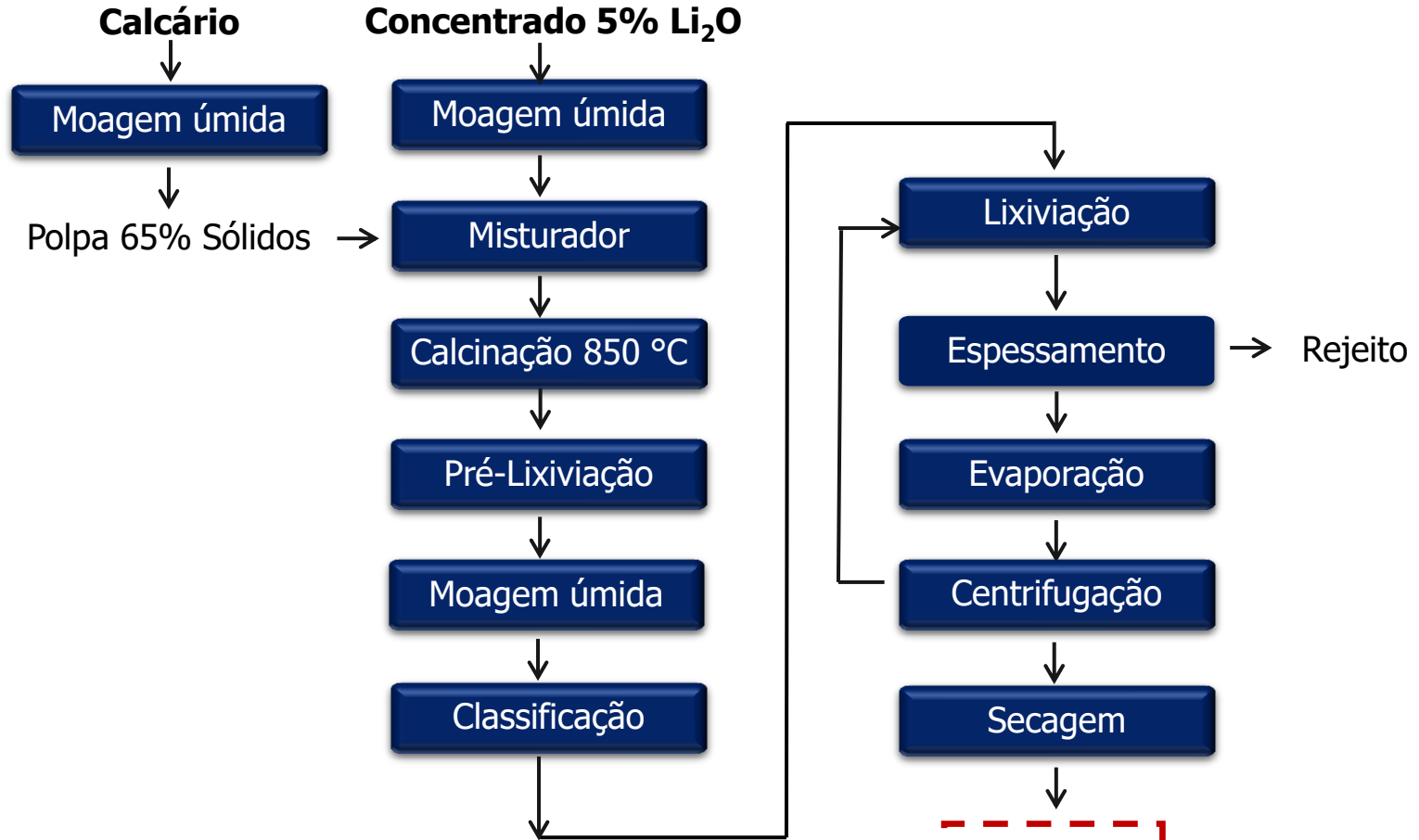
Nemaska Lithium – Whabouchi, Quebec, Canadá

2º produto carbonato de lítio



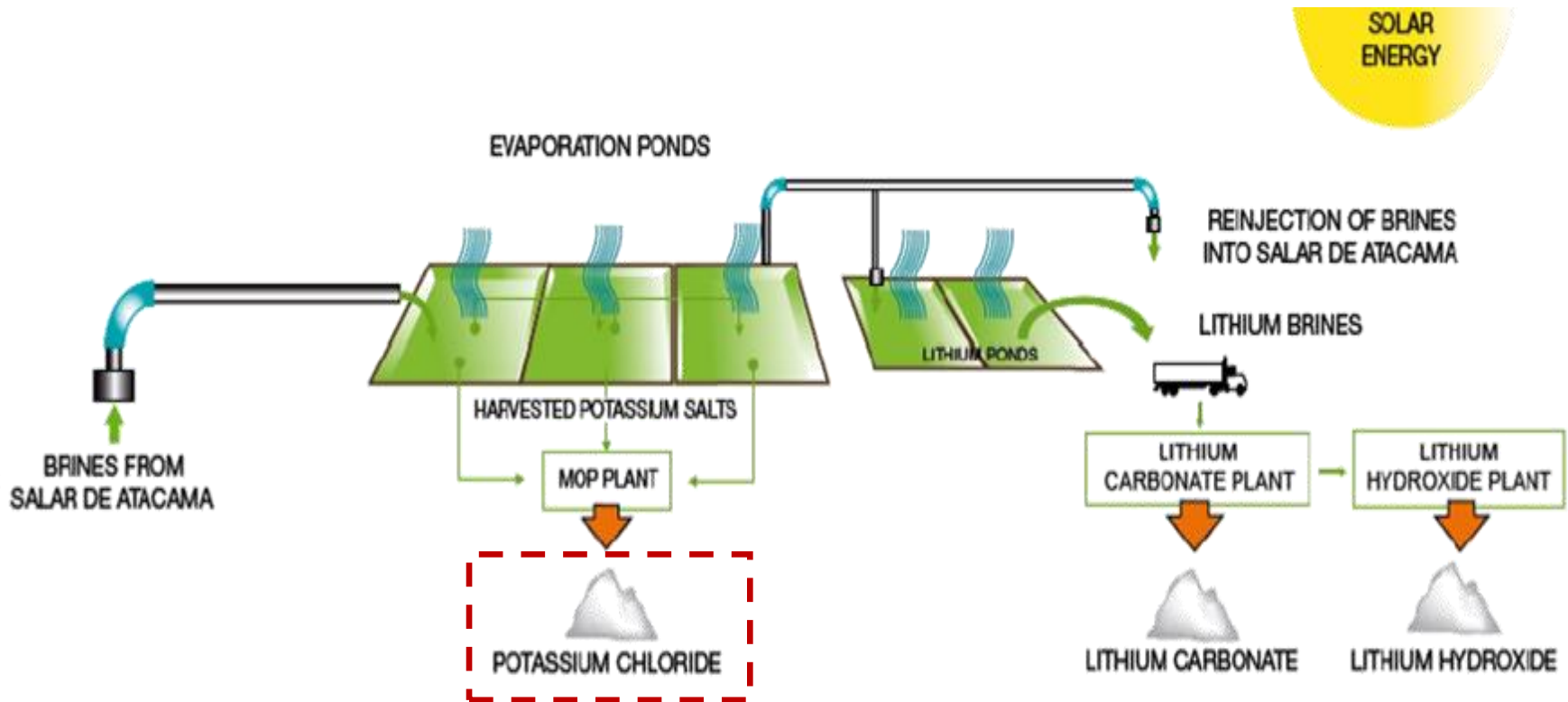
Fonte: <http://www.neometals.com.au/reports/574-lithium-patent.pdf>

Neometals – Mount Marion, Austrália Ocidental

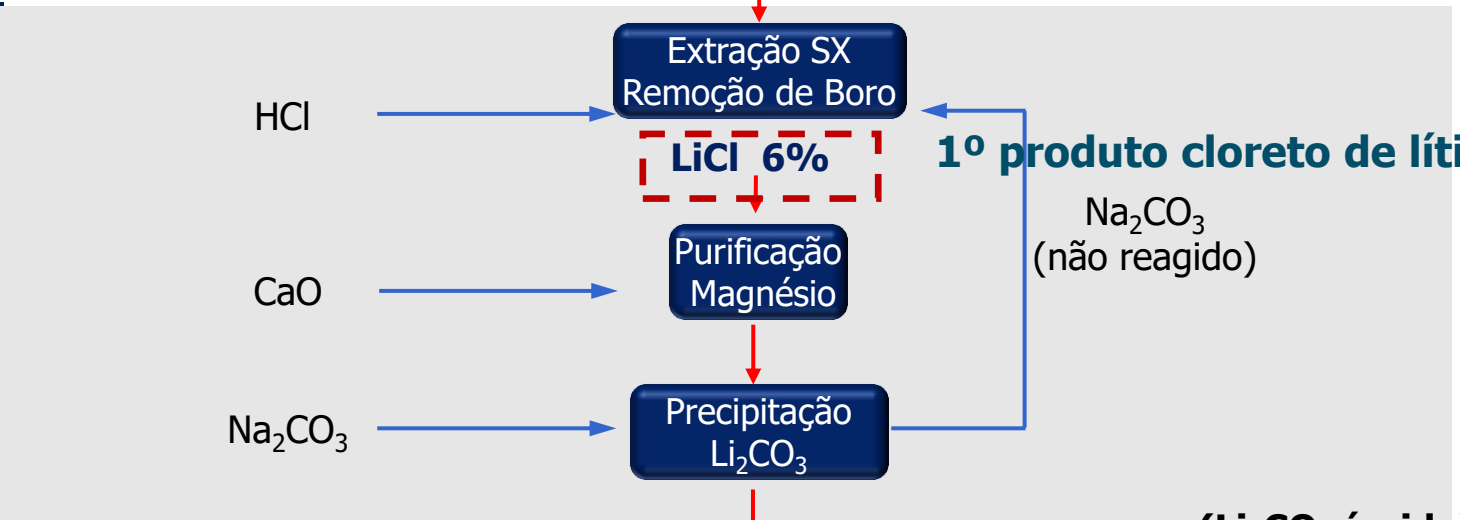


1º produto hidróxido de lítio

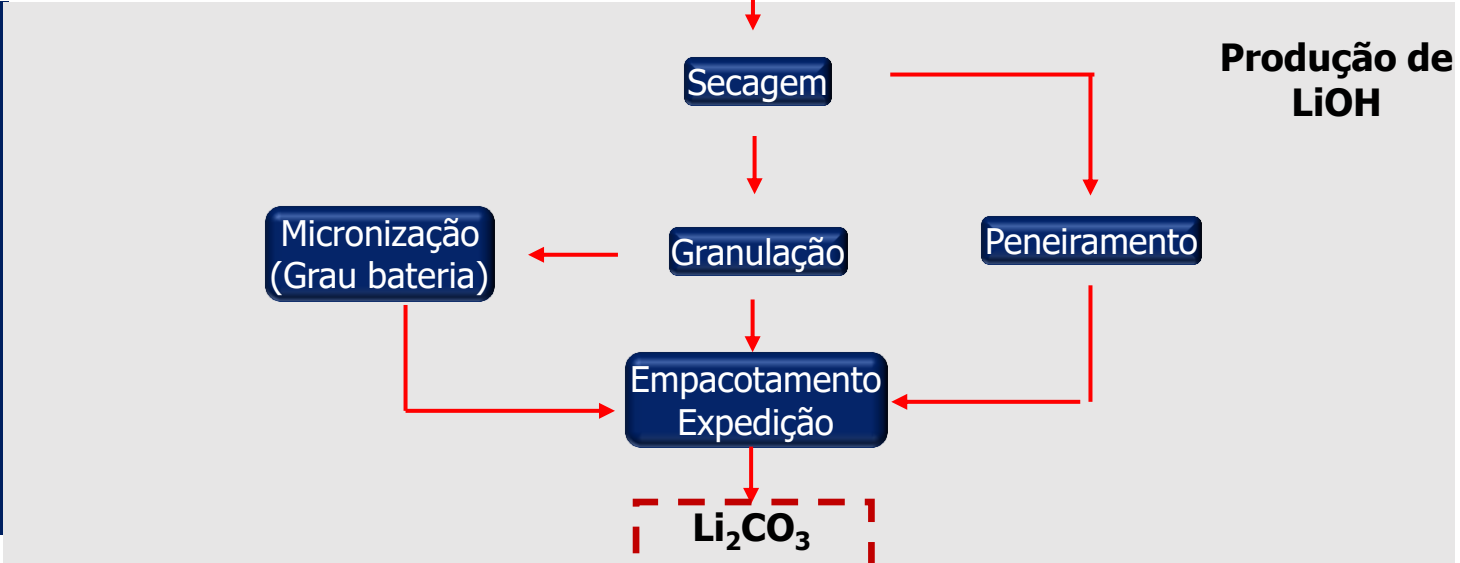
# Extração de salmoura de lítio no Atacama



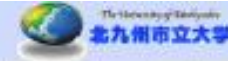
**Processamento Químico**



**Processamento Físico**



# Obtenção de lítio da água do mar



## Recovery of Lithium from Seawater

Since the concentration of lithium ion in seawater is quite low (0.1-0.2ppm) as well as that of sodium ion is extremely high (10,800ppm), selective recovery method of lithium ion should be developed.

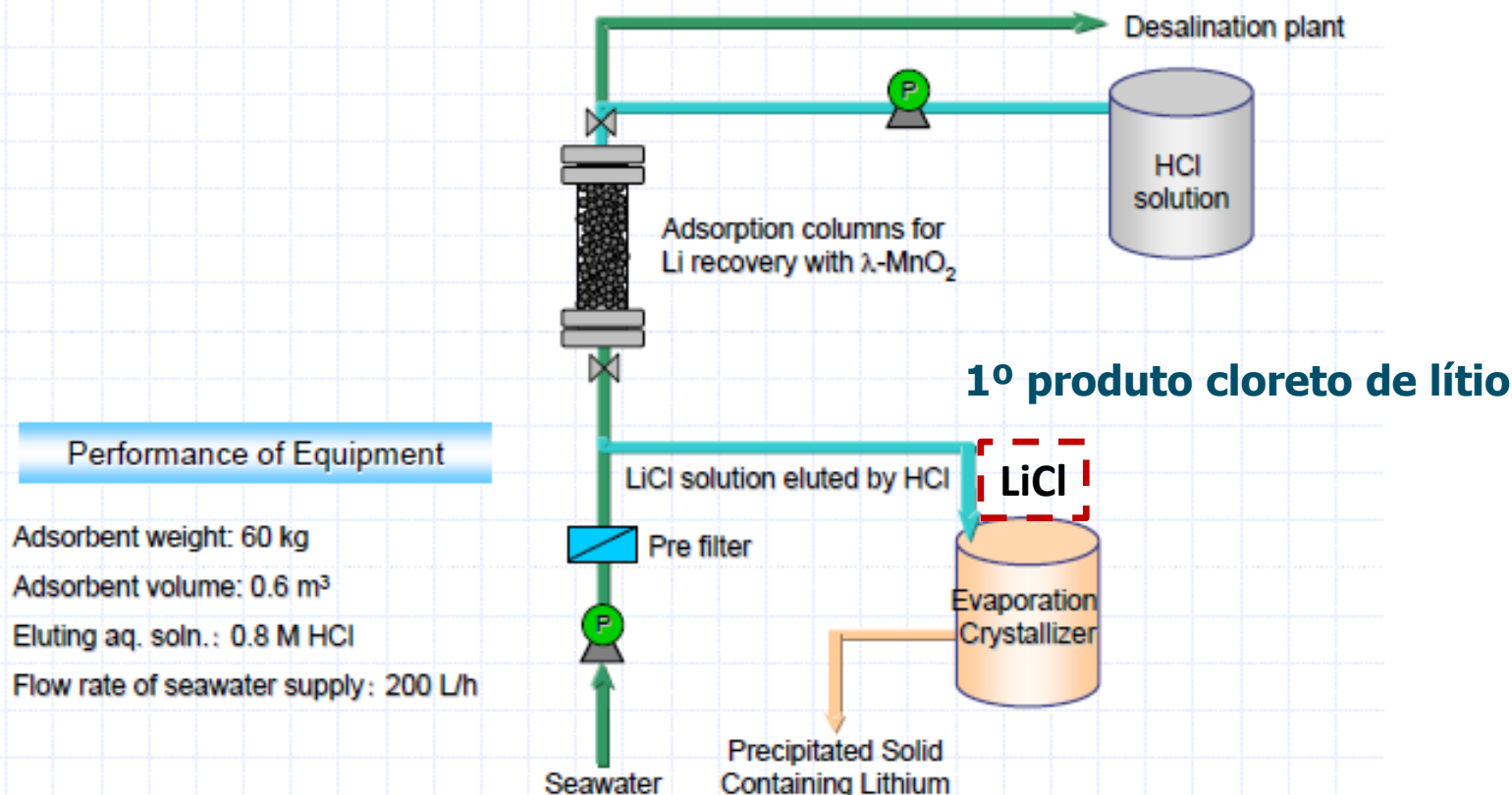


Ion exchange recovery method using  $\text{MnO}_2$  type adsorbent having spinel structure ( $\lambda\text{-MnO}_2$ )

This adsorbent can be synthesized from lithium manganese oxide ( $\text{Li}_x\text{Mn}_y\text{O}_4$ ) using ion exchange of  $\text{Li}^+$  by  $\text{H}^+$ .

Fonte: Institute of Ocean Energy, Saga University & University of Kitakyushu

# Benchmark Plant of Lithium Recovery from Seawater in IOES

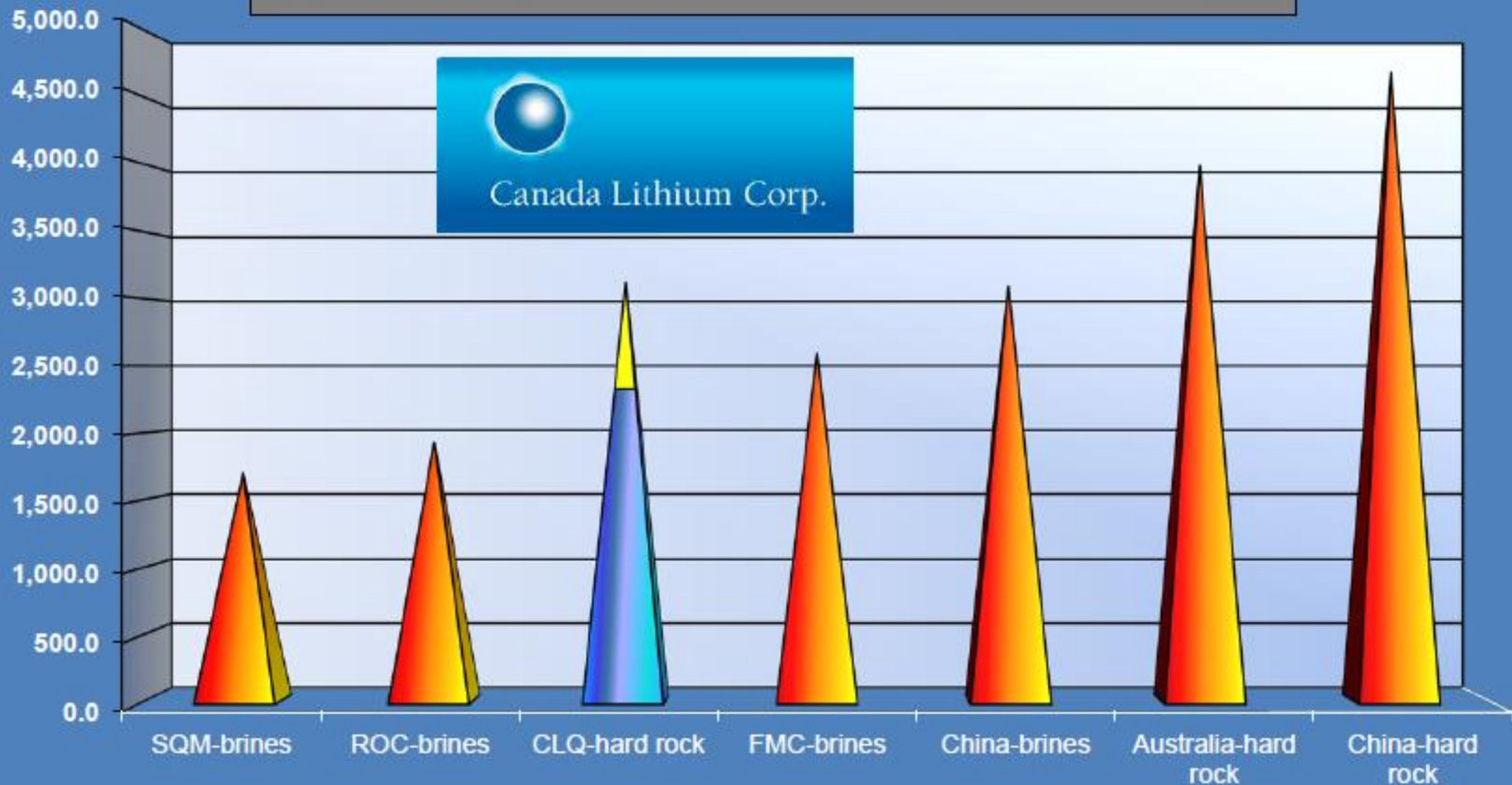


Fonte: Institute of Ocean Energy, Saga University & University of Kitakyushu

<b>Parâmetros</b>	<b>Salmouras</b>	<b>Minérios</b>
Custo de pesquisa	↓	↑ sondagem
Reservas	Difíceis de calcular	Mais fácil mensuração
Custo para desenvolvimento do processo	↑ qualidade de água salgada e química; considerações hidrológicas, etc	↓ a partir de experimentos em planta piloto e dados de processos anteriores
Custo operacional (Li)	↓	↑ energia (calcinação $\alpha \rightarrow \beta$ ) $H_2SO_4$
Custo operacional	disponibilidade de água make-up, condições climáticas; aproveitamento de co-produtos (K, Mg, B, etc). Relações (Mg:Li e K:Li)	Aproveitamento intergral das jazidas: quartzo, feldspato, mica
Qualidade do produto	↓ subprodutos ( $K^+$ , $Mg^+$ , $B^+$ , $Cl^-$ , $SO_4^{-2}$ )	↑



## Lithium Carbonate Costs in \$/tonne\*



Fonte: Canada Lithium Corp., 2012

## Lithium Australia “revolutionises” lithium production

By IM STAFF

Published: Monday, 25 April 2016

[Print](#) | [Email](#) | [Comment](#) | [Share](#)

- ❑ Lithium Austrália NL anunciou em fevereiro deste ano para a Australian Stock Exchange (ASX) um processo para revolucionar a produção de lítio.
- ❑ O processo é conhecido como "Sileach" e é levada a cabo a baixa temperatura e pressão (atmosférica) com baixo consumo de energia e ambientalmente seguro.
- ❑ Testes em laboratório independente demonstraram que o processo Sileach é capaz de extrair 92% de lítio do alfa espodumênio em até 4 horas.
- ❑ Pode viabilizar ocorrências espodumênio de baixo teor, devido ao menor custo operacional (**transformar depósito em jazida**).
- ❑ O processo também foi testado outros minérios de lítio, como as mica e as argilas.

“O lítio é um elemento relativamente raro, embora seja encontrado em muitas rochas e em algumas salmouras, mas sempre em baixas concentrações. Existe um número bastante grande de ambos os depósitos, minerais ou salmouras de lítio, mas apenas, poucos deles tem valor real ou potencialidade comercial. Muitos são pequenos, outros tem concentração muito baixa”.



**CETEM**  
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

**OBRIGADO**

***Paulo Fernando  
Almeida Braga***

Tecnologista Sênior CETEM/MCTIC  
[pbraga@cetem.gov.br](mailto:pbraga@cetem.gov.br)

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral  
Av. Pedro Calmon, nº 900  
Ilha da Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: 3865-7222