

# RELATÓRIO DO GRUPO DE TRABALHO “LÍTIO”

Criado por

Despacho n.º 15040/2016 de S.E. o Secretário de Estado da Energia  
publicado no DR, 2.ª série, de 13 de dezembro de 2016

---

## NOTA INTRODUTÓRIA

A presente versão do **Relatório** do Grupo de Trabalho «Lítio» incorpora a valorização decorrente da consulta pública ao documento de 27 de março de 2017.

Atento o princípio da transparência na produção do trabalho em apreço e conforme recomendação inserida no referido documento, de audição das partes interessadas, como por exemplo a academia e as empresas, a **consulta pública** realizada no período de 8 de junho de 2017 e 8 de julho de 2017 veio alargar o âmbito da participação, prosseguindo-se assim o objetivo de enriquecimento do debate sobre esta temática de avaliação do potencial dos recursos minerais litiníferos do País.

Lisboa, 22 de setembro de 2017

## RESUMO EXECUTIVO

Respondendo ao dinamismo que se tem verificado no nosso país de pedidos de atribuição de direitos de prospeção e pesquisa e de exploração de depósitos minerais de lítio, alavancados pela procura global deste metal com vista à respetiva utilização nas baterias para a indústria automóvel, foi criado o Grupo de Trabalho «Lítio» pelo Despacho n.º 15040/2016 de S.E. o Secretário de Estado da Energia, publicado no DR, 2.ª série, de 13 de dezembro de 2016).

O presente Resumo Executivo condensa de forma sucinta o resultado do GT, respondendo à missão superiormente definida pelos seguintes termos de referência:

- Identificar e caracterizar as ocorrências dos depósitos de minerais de lítio e as atividades económicas de revelação e de aproveitamento a ele associadas.
- Estabelecer uma hierarquia de prioridades e tendências de utilização industrial desse recurso, procurando a maximização do benefício económico;
- Definir um programa de valorização dos minerais de lítio existentes em Portugal, suportado pelo levantamento do “estado da arte” do conhecimento existente no país sobre a viabilidade técnica do processamento e metalurgia para a valorização dos minérios nacionais com vista à produção de compostos de Li;
- Propor medidas que fundamentem a criação de unidade de processamento e beneficiação específica para estes minerais.

O **Mercado do Lítio** e dos seus compostos abrange aplicação num amplo e diversificado espectro de indústrias, incluindo a cerâmica e o vidro, os lubrificantes industriais, aplicações médicas, baterias, siderurgia de alumínio, entre muito outros, contribuindo para a produção de uma ampla gama de bens transacionáveis. A unidade de medida mais comum, quando se refere ao mercado de lítio, é o "Carbonato de Lítio Equivalente" ou "LCE" ("Lithium Carbonate Equivalent").

O carbonato de lítio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) é o produto mais comum nas transações do mercado deste metal de lítio, tendo atingido em 2015 aproximadamente 90kt de LCE, que corresponde a cerca de 50% do volume do mercado global. O segundo produto de lítio mais comercializado é o hidróxido de lítio (LiOH), com uma cota de 20%, seguido dos concentrados de minerais de lítio normalmente usados na indústria cerâmica e do vidro, com volumes de vendas que representam os 14%. Os restantes produtos representam mais ou menos 13% do mercado (Deutsche Bank, 2016).

Um **Quadro Legal e Regulamentar** que seja justo, transparente, claro e previsível é um fator determinante para as decisões de investimento e respetivo contributo para o desenvolvimento económico, situação com importância acrescida no caso das atividades de revelação e aproveitamento de recursos geológicos.

Neste contexto, Portugal é um exemplo de estabilidade no enquadramento jurídico da indústria extrativa. Na verdade, a legislação mineira de 1930 (Decreto nº 18713, de 01.08.1930) esteve em vigor 60 anos e a que se lhe seguiu, em 1990 (Decreto-Lei nº 90/90, de 16.03), vigorou 25 anos até à atual Lei nº 54/2015, de 22.6 (LBRG), que se encontra em fase de regulamentação. Para além do facto de Portugal ser um país com legislações mineiras estáveis e duradouras, acresce a consagração constitucional (art.º 84.º da Constituição da República Portuguesa) e legal (art.º 5.º da Lei nº 54/2015, de 22.6) da dominialidade pública dos depósitos minerais, havendo assim no nosso país um interesse público subjacente a esta integração dos depósitos minerais no domínio público do Estado.

No âmbito da regulamentação em curso está previsto que deverá ser assegurada uma exploração sustentável dos recursos geológicos, económica, social, ambiental e territorial, atentos os valores da transparência e da segurança na atração do investimento, do interesse público dos recursos geológicos integrados no domínio público do Estado e da sua natureza escassa, insubstituível e não deslocalizável, enquadrada no **princípio da coexistência** com outros usos do solo e no **princípio da paridade** dos valores destes recursos naturais com os valores ambientais e territoriais.

Sobre o **Enquadramento Geológico e Potencial Mineiro**, o GT trabalhou um grande acervo de documentação arquivada e publicada sobre as ocorrências de minerais de lítio.

O lítio é o elemento metálico mais leve que se conhece e ocorre na natureza fazendo parte de diversas espécies minerais, sendo as mais comuns a espodumena, a lepidolite, a petalite, a amblygonite-montebrazite e a trifilite-litiofilite. Estes minerais estão geralmente associados a estruturas filonianas aplitopegmatíticas ou hidrotermais que se formam nos estágios finais de consolidação de magmas graníticos.

Desde a década de 1990 que as instituições do tipo Serviço Geológico Nacional ou que o incluíram foram dando prioridade crescente às atividades de inventariação e de investigação mineral e caracterização tecnológica das ocorrências de minerais de lítio e de forma mais intensiva nos últimos 15 anos, procurando antecipar o aproveitamento estratégico desse tipo de minérios:

- Numa primeira fase, até ao ano 2000 e aproveitando a oportunidade de divulgar resultados de projetos internos de prospeção e pesquisa que decorreram nas regiões da Guarda – Seixo Amarelo/Gonçalo e de Barroso Alvão, foi publicada uma importante coletânea desses trabalhos num tomo especial da revista Estudo, Notas e Trabalhos, publicação tradicional e histórica do Serviço de Fomento Mineiro. Estes projetos e a publicação dos resultados alcançados contribuíram, assim, de uma forma determinante para o conhecimento do nosso território e dos seus recursos minerais litiníferos. Já nessa altura, embora ainda muito marcada pela utilização dos minérios de lítio apenas

para o mercado interno da cerâmica, foram dados os primeiros passos para demonstrar a importância de uma etapa tecnológica para beneficiação dos minérios de lítio conducente à produção de concentrados, como estratégia nacional para o aproveitamento integral desse importante recurso; esta estratégia foi na altura enquadrada dentro do chamado “paradigma tecnológico”, em contraponto ao “paradigma do abastecimento” que até então norteava a definição de objetivos dos projetos públicos, no sentido de que os recursos primários devem ser explorados potenciando de forma maximizada todas as suas mais valias; mesmo para a indústria cerâmica reclamava-se a importância dessa etapa tecnológica como forma de oferecer ao mercado misturas quartzo-feldspáticas com teor de lítio de controlado, para valorização do poder fundente dessas misturas na diminuição dos consumos energéticos no processo de cozedura;

- Posteriormente, já em pleno advento do reconhecimento da importância dos compostos de lítio em aplicações tecnológicas mais avançadas, em 2011 o LNEG, a DGEG e a ADI, no âmbito do programa Ibero-Americano de desenvolvimento CYTED (IBEROEKA), promovem a realização de um importante encontro em volta do tema “Valorização dos Pegmatitos Litíferos”, ao qual acorreram todos os grupos nacionais que investigam sobre os temas do lítio e contou com a presença de especialistas estrangeiros, brasileiros, espanhóis e argentinos;
- Ambas as publicações ficaram a marcar a evolução do conhecimento geológico, mineiro e tecnológico do potencial litífero em Portugal e, por certo, terão contribuído de forma indelével para o crescimento do investimento em prospeção e pesquisa desse recurso, captando interesses internacionais, como se está a assistir no momento em que este relatório é apresentado publicamente.

Em termos metalogenéticos, a região norte e centro de Portugal enquadra-se na Província tungsteno-estaniífera do NW da Península Ibérica, mundialmente conhecida, caracterizada pela ocorrência de estruturas aplitopegmatíticas e hidrotermais que localmente se apresentam enriquecidas em minerais daqueles metais, bem como em minerais de lítio. Estas ocorrências estão geneticamente associadas a intrusões graníticas sin-tarditectónicas relativamente à terceira fase de deformação varisca, com idades compreendidas entre os 320 e os 290 milhões de anos.

São descritas 8 regiões com ocorrência de mineralizações de lítio em Portugal. Distribuem-se desde Caminha, no Alto Minho, até Idanha-a-Nova, na Beira Baixa e por esta ordem são apresentadas no presente relatório, pelo que essa ordenação não reflete qualquer hierarquia de importância entre elas:

- Serra de Arga
- Barroso – Alvão
- Seixoso – Vieiros
- Almendra – Barca de Alva
- Massueime

- Guarda (incluindo Seixo Amarelo – Gonçalo, Gouveia, Sabugal, Bendada e Mangualde)
- Argemela
- Segura

As estruturas mineralizadas estão encaixadas em rochas graníticas, como é o caso dos campos filonianos na região da Guarda, ou em rochas metassedimentares de idade Neoproterozoico a Silúrico para os restantes casos, embora em alguns se verifiquem ambas as situações (Serra de Arga, Argemela e Massueime). De um modo geral correspondem a:

- Estruturas aplitopegmatíticas tabulares, dispostas de modo sub-horizontal (soleiras) ou subvertical (diques);
- Em algumas situações particulares, as estruturas mineralizadas correspondem a filões quartzosos de natureza hidrotermal, caso de Argemela, ou de transição entre pegmatítica e hidrotermal, caso de Massueime;
- A espessura é muito variável, desde alguns centímetros a mais de uma dezena de metros, mas, em geral, rondando 1 metro;
- A extensão dos afloramentos destas estruturas é também muito variável, desde algumas dezenas de metros até mais de 1 km;
- A orientação destas estruturas é variável de região para região e mesmo dentro do mesmo campo filoniano, onde é comum uma distribuição local sobre a forma de enxames de filões; o contacto com as rochas encaixantes é geralmente brusco, com uma orla de metassomatismo de contacto muito reduzida, centimétrica a decimétrica.

Em termos metalogenéticos, as estruturas mineralizadas correspondem maioritariamente a pegmatitos com elementos da família LCT (Li, Cs, Ta), subtipos espodumena, petalite e lepidolite:

- As paragénese são variáveis de região para região e mesmo ao nível de cada um dos campos filonianos considerados:
  - de um modo muito genérico, os minerais principais correspondem a quartzo, ortóclase, albite, moscovite, biotite e minerais de lítio (espodumena, petalite, ambligonite e lepidolite);
  - também de modo muito genérico, como minerais acessórios conta-se a turmalina, berilo, granada, columbite-tantalite, cassiterite, entre outros, incluindo minerais de lítio quando não pertencentes à paragénese principal;
- Frequentemente os aplitopegmatitos apresentam-se zonados, sendo possível distinguir bandas em que a fácies aplítica ou a pegmatítica é predominante e também zonamentos ao nível da concentração dos minerais de lítio.

Quanto a recursos conhecidos nos diversos campos filonianos os dados existentes são escassos:

- Para a região de Barroso – Alvão são apresentadas 14 milhões de toneladas de minério litinífero com um teor médio de 1%  $\text{Li}_2\text{O}$ , correspondentes ao somatório de diversas estruturas aplitopegmatíticas, que podem ser integrados na categoria de Recursos Minerais Inferidos;
- Para o campo aplitopegmatítico de Seixo Amarelo – Gonçalo, na região da Guarda, foram estimadas 1,4 milhões de toneladas com teor médio de 0,42 %  $\text{Li}_2\text{O}$  classificáveis como Recursos Minerais Medidos;
- Para a região de Argemela, com um Recurso Mineral Inferido (parte superior do jazigo) de 20,1 milhões de toneladas com 0,4%  $\text{Li}_2\text{O}$ , estima-se, no entanto, a existência para todo o jazigo de mais de 200 milhões de toneladas de minério com teor de 0,4%  $\text{Li}_2\text{O}$  para as quais não existem ainda dados completos que as permitam classificar seguramente na categoria de Recurso Mineral;
- Da informação disponível na DGEG, a partir de relatórios técnicos de cinco empresas, com direitos atribuídos de prospeção e pesquisa e de exploração, é possível estimar em recursos mineralizados de lítio, um total de (milhões de toneladas) 29,74 Mt@0,81%  $\text{Li}_2\text{O}$ , sendo 16,80 Mt@0,88%  $\text{Li}_2\text{O}$  classificados como inferidos, 12,30 Mt@0,68%  $\text{Li}_2\text{O}$  como indicados e 0,64 Mt@1,50%  $\text{Li}_2\text{O}$  como medidos.

Importa salientar que os teores apontados se referem a diversos tipos de minérios cujas especificidades próprias de cada um condicionam a rentabilidade de eventuais aproveitamentos para a produção de lítio.

As **Atividades Económicas** desenvolvidas em Portugal para prospeção, pesquisa e exploração de pegmatitos graníticos tem tido como objetivo principal a produção de quartzo, feldspato e, suplementarmente, o lítio. As produções declaradas pelos concessionários de feldspatos com lítio são relativamente baixas e traduzem a exploração de apenas cinco empresas.

Os minerais de lítio ocorrentes em Portugal, nomeadamente a petalite, espodumena, lepidolite e fosfatos de lítio, têm sido utilizados como materiais cerâmicos, beneficiando o processo fundente industrial, constituindo uma mais-valia para a produção de pastas cerâmicas, uma vez que o ponto de fusão se torna mais baixo em presença do lítio, permitindo assim diminuir o consumo energético. A exploração e prospeção de recursos pegmatíticos em território nacional deverá também visar o aproveitamento de metais neles contidos, para além do lítio, designadamente, tântalo, nióbio e estanho, na perspetiva de um aproveitamento integral daqueles depósitos minerais, contribuindo ainda para a produção de resíduos próximo de zero.

Recentemente (2015-2016) verificou-se uma subida acentuada dos preços do lítio no mercado internacional tendo presente previsões de, a breve prazo, se verificar um exponencial aumento de automóveis elétricos (EVs), o que faz prever uma elevada procura de lítio a nível mundial. É, assim, expectável que a prospeção e pesquisa deste recurso mineral, bem como a sua exploração e valorização venham a merecer um acentuado incremento, nomeadamente em países com recursos minerais de lítio geologicamente reconhecidos, como é o caso de Portugal.

Confirmando esta expectativa, existe um notório interesse crescente de empresas estrangeiras pelos minerais de lítio nacionais, tendo dado entrada na DGEG, só em 2016, 30 pedidos de direitos de prospeção e pesquisa de lítio, como substância mineral principal, correspondendo no conjunto a cerca de 3,8 milhões de euros de investimento proposto para uma área total de 2.500 km<sup>2</sup> (incluindo a sobreposição de alguns pedidos), o que demonstra que Portugal dispõe de razoável informação geológica e mineira de base, facto que contribui para reduzir o risco dos investimentos.

Decorrem ainda na DGEG outros processos de pedidos de direitos de prospeção e pesquisa e de concessão, bem como contratos de prospeção e pesquisa e de concessão, tendo o lítio como substância mineral acessória.

Existem titulares de direitos de prospeção e pesquisa que, cientes do potencial económico de jazidas avaliadas, vêm manifestando o propósito de explorar minérios de lítio e proceder à sua valorização (tratamento), tendo em vista a produção de concentrados, para o que irão apresentar na DGEG o necessário pedido de concessão.

A DGEG procedeu ao mapeamento das localizações das áreas correspondentes aos pedidos e contratos (de prospeção e pesquisa e de concessão), tendo como referência a informação geológica disponibilizada nos diferentes pedidos e contratos para o lítio, tendo sido possível definir 11 "campos", que configuram as zonas de potencial interesse das empresas.

Para cada "campo", foram elencadas as condicionantes de ordenamento, mencionadas como servidões administrativas, que poderão condicionar o início e/ou decurso dos projetos de prospeção e pesquisa e/ou as futuras, eventuais, explorações.

O “paradigma da valorização tecnológica”, acima descrito, tem como pressuposto a **Viabilidade Técnica da Produção de Concentrados de Minerais** como ponto fulcral de mais-valias do aproveitamento económico, temática que mereceu atenção do GT para compilar a experiência acumulada em Portugal sobre as tecnologias de processamento aplicáveis a minérios de lítio portugueses, tendo chegado às seguintes conclusões principais:

- Os minérios de lítio portugueses são tecnologicamente valorizáveis, através da aplicação simples ou combinada de processos de separação por Meios Densos, Separação Ótica e Flutuação por Espumas, existindo evidência experimental sobre a aplicação dessas tecnologias a todos os tipos de minérios litiníferos nacionais para produzir concentrados destinados a:
  - Indústria dos compostos de lítio, produzindo concentrados de minerais de lítio de alto teor;
  - Indústria cerâmica, garantindo “constância” de teor;
- A valorização de estruturas mineralizadas pouco “possantes” depende da viabilidade técnica de uma operação de pré-concentração a calibre grosseiro (10 mm) que permite rejeitar rocha encaixante em estádios precoces do diagrama de processamento;

- A experiência mostrou que, em certos casos, não foi possível obter concentrados de flutuação de teor tão próximo do valor estequiométrico dos minerais quanto o desejável, porque em algumas paragéneses ocorrem oclusões micrométricas (em gamas < 10 µm) de outros minerais, como o quartzo e a albite, no interior de cristais de minerais de lítio de maiores dimensões, levando a que nos concentrados sejam recolhidas partículas ainda por libertar na totalidade;
- Os efeitos de metassomatismo na rocha encaixante conduzem, em geral, à disseminação de lítio no encosto das estruturas mineralizadas. Esta situação deve ser acautelada porque empola os resultados das análises químicas e pode conduzir a valores de recuperação do lítio menos encorajadoras que, nesse caso, não são atribuíveis a ineficiências do processamento tecnológico
- Finalmente, deve assinalar-se que o atraso verificado na adoção de tecnologias de processamento para valorização de minérios de lítio, através da produção de concentrados de alto teor, não se deve a qualquer desconhecimento das tecnologias aplicáveis ou a quaisquer outros aspetos menos positivos dos minérios de lítios nacionais, mas sim a condicionantes de mercado que, até muito recentemente, terão inviabilizado ou tornado menos atrativos os respetivos investimentos.

O tema da **Metalurgia** ocupou um lugar central nas pesquisas efetuadas pelo GT, dada a importância desta fase de valorização do recurso mineral para produzir os compostos de lítio que atingem as maiores cotações no mercado, a partir das suas fontes minerais ou dos concentrados obtidos na beneficiação mineralúrgica.

O produto metalúrgico final mais comum é o carbonato de lítio, sendo o hidróxido de lítio uma alternativa. Por isso, a produção, os custos e os rácios técnicos e económicos são frequentemente expressos por unidade de carbonato de lítio equivalente, como já referido anteriormente.

As duas principais fontes minerais de lítio são as salmouras (essencialmente, lagos salgados) e os minerais alojados em pegmatitos, principalmente silicatos como a espodumena, a lepidolite e a petalite:

- Desde há várias décadas predomina a extração de lítio a partir de salmouras, devido ao menor custo operacional, comparativamente com a extração a partir de pegmatitos;
- Embora os custos de produção variem de acordo com a região, com os teores e com outros fatores produtivos, podem indicar-se como custos de produção os valores típicos seguintes que explicam a opção metalúrgica dos últimos anos:
  - 2000 US\$/t CLE 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 projetos para a extração a partir de pegmatitos e de depósitos sedimentares, procurando soluções inovadoras que permitam reduzir os custos de produção.

Ao observar os processos de fabrico correspondentes aos dois tipos de fontes minerais, compreende-se que as diferenças nos custos resultam da complexidade relativa desses processos: enquanto o lítio nas salmouras já está numa forma solúvel em água, necessitando apenas de operações de concentração (evaporação, vulgarmente usando energia solar) e purificação, nos minerais dos pegmatitos há que realizar uma série de operações de mineração, concentração física, conversão térmica e reação química, até conseguir obter o lítio numa forma solúvel. Há, pois, neste caso, custos acrescidos nos consumos de reagentes químicos (vulgarmente o custo mais importante) e de energia.

Os processos clássicos de processamento metalúrgico, já testados laboratorialmente para alguns minérios de jazigos Portugueses, são:

- Processo de calcinação seguida de digestão ácida;
- Processo de ustulação com cal;
- Estes processos são vulgarmente alimentados por um concentrado com teores na gama 4.5-6%  $\text{Li}_2\text{O}$ ;
- A conversão térmica realiza-se a alta temperatura (>900°C). Nos desenvolvimentos recentes tem-se procurado diminuir a temperatura do processo de conversão e também os consumos de reagentes, quer por alteração ou melhoria dos processos reativos, quer pela introdução de operações unitárias que visam uma gestão mais eficiente dos fluxos processuais;
- São referidos em bibliografia e publicitados projetos em curso que procuram novos processos para a recuperação metalúrgica do lítio a partir de pegmatitos, nomeadamente no Canadá, na Austrália e na Finlândia.

Com a procura crescente do lítio, a reciclagem de produtos em fim-de-vida, nomeadamente das baterias de iões-Li, é fundamental de forma a implementar um sistema de economia circular para este metal. Com o desenvolvimento do veículo elétrico, esta questão tornar-se-á estratégica. A maioria dos processos de reciclagem deste tipo de baterias, atualmente vigentes, estão mais focados na recuperação de outros metais de valor presentes nas baterias (como o cobalto e o níquel), mas os processos futuros terão que encarar a recuperação do lítio como um objetivo prioritário.

### “Análise SWOT”

Com base na análise dos pontos mais relevantes de todos os capítulos incluídos no relatório, elaborou-se uma **análise SWOT**, na qual se destacam os seguintes pontos:

#### l) **Pontos Fortes:**

- a) **Potencial mineral**, com vários e extensos campos filonianos apto-pegmatíticos hospedeiros de vários minerais de lítio.

- b) **Elevada atratividade** para investimentos no sector mineiro, devido ao quadro legal, suporte institucional e excelente infraestrutura, materializada em várias dezenas de pedidos para prospeção e pesquisa e exploração de recursos minerais litiníferos.
- c) **Know-how elevado** na prospeção, caracterização, exploração e processamento de recursos minerais litiníferos em instituições de investigação e universitárias e em empresas.

II) **Pontos Fracos:**

- a) Desigualdade no grau de conhecimento existente sobre as várias jazidas, suportado nomeadamente por dados robustos, em especial em profundidade, que se reflete numa **deficiência acentuada numa estimativa de recursos/reservas** à escala nacional e que decorre da redução do investimento público e da quase total inelegibilidade dos custos de sondagens nos programas de financiamento da atividade de I&D, nacionais e europeus.
- b) **Debilidades crescentes nos recursos humanos e financeiros** das instituições governamentais relacionadas com o sector mineiro e **falta de celeridade na atribuição de direitos de prospeção e pesquisa**, em especial quando existe sobreposição de pedidos, perdendo-se assim oportunidades de investimento.
- c) **Falta de incentivos às empresas do sector**, sem qualquer benefício fiscal e/ou relacionados com a redução de custos energéticos, numa atividade de risco que necessita de investimentos avultados, mas geradora de emprego e riqueza.

E ainda as seguintes oportunidades/ameaças:

III) **Oportunidades:**

- a) Desenvolvimento de um programa de “fomento mineiro”, destinado a **avaliar os recursos** minerais litiníferos do País, numa ótica de valorização total do recurso aplito-pegmatítico com produção zero de resíduos e que permita a sua inventariação e caracterização tendo em vista a respetiva utilização como matéria prima, metálica ou para a indústria cerâmica.
- b) Implantação de uma **Unidade Experimental Minero-Metalúrgica** com o objetivo de desenvolver conhecimento e testar tecnologias para toda a cadeia de valorização dos recursos minerais litiníferos.
- c) Constituição de uma **Unidade Piloto de Demonstração** de carácter declaradamente industrial, que terá como objetivo primordial demonstrar a viabilidade económica da cadeia de valor. Se os resultados económicos vierem a mostrar-se promissores, esta Unidade de Demonstração evoluirá para uma fase de investimento industrial.

IV) Ameaças:

- a) **Falta de programas financeiros específicos** que impeçam o desenvolvimento das “Oportunidades”.
- b) **Esterilização de importantes recursos** minerais litiníferos, devido a decisões erradas em políticas e planos de **ordenamento do território**. Para evitar esta potencial esterilização é fundamental a elaboração de um **programa setorial** para os recursos minerais incluindo-os nos instrumentos de gestão territorial, **tal como previsto no artigo 40.º da Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, sendo que na regulamentação desta lei de bases deverá ficar assegurada a sua salvaguarda e paridade com os demais** recursos naturais.
- c) **programa setorial** para os recursos minerais incluindo-os nos instrumentos de gestão territorial e que servirá de base a legislação que permita a sua salvaguarda, em paridade com outros recursos naturais.
- d) O dinamismo e a experiência de cooperação interempresas, se não forem fortemente encorajados, podem **comprometer a viabilidade de um projeto de produção de carbonato e/ou hidróxido de lítio à escala de todo o País**, potenciando a criação de projetos individuais não económicos.

### Recomendações e Propostas

Com base na extensa recolha e compilação de dados e nas conjeturas que sobre eles foram sendo elaboradas e se encontram descritas nos respetivos capítulos do Relatório do GT, com o desenvolvimento que foi considerado adequado para ser útil aos promotores económicos interessados no potencial dos minérios de lítio em Portugal, o GT tece as **Recomendações e Propostas** a seguir explanadas.

- I) **Recomendação** para desenvolvimento de um programa de “fomento mineiro”, destinado a **avaliar os recursos** minerais litiníferos do País, numa ótica de valorização total do recurso aplito-pegmatítico com produção zero de resíduos e que permita a sua inventariação e caracterização, tendo em vista a respetiva utilização como matéria prima metálica ou para a indústria cerâmica.
- II) **Recomendação** para constituição de duas Unidades Tecnológicas com metas distintas:
  1. **Unidade Experimental Minero-Metalúrgica** com o objetivo de desenvolver conhecimento e testar tecnologias para toda a cadeia de valorização dos recursos:
    - a) Geologia e mineralogia dos minérios
    - b) Planeamento mineiro, incluindo seletividade da lavra
    - c) Processamento dos minérios para obtenção de concentrados de minerais de lítio

d) Processos metalúrgicos para obtenção de compostos de lítio

Usando a marca e a estrutura do Cluster Portugal Mineral Resources, recentemente reconhecido pelo Governo e financiamentos disponíveis para reforçar meios e competências existentes no LNEG e nas Universidades, será constituída uma Parceria fisicamente distribuída por vários locais, que contará ainda com a participação pontual das empresas operadoras. O objeto será realizar “campanhas” de estudo de amostras provenientes de diferentes jazigos.

2. **Unidade Piloto de Demonstração** de carácter declaradamente industrial, que terá como objetivo primordial demonstrar a viabilidade económica da cadeia de valor – se os resultados económicos vierem a mostrar-se promissores, esta Unidade de Demonstração evoluirá para uma fase de investimento industrial.

Esta Unidade Piloto receberá minérios ou concentrados de diferentes origens para serem valorizados face às exigências do mercado e avaliar os respetivos custos de produção, aplicando e desenvolvendo os processos que foram estudados na Unidade Experimental e, cumulativamente, desenvolvendo a capacitação de meios humanos especializados.

Esta Unidade Piloto será, necessariamente, alvo de um Consórcio entre empresas que pretendam valorizar os seus minérios até à fase metalúrgica, no sentido de que uma única empresa não terá produção suficiente para suportar uma metalurgia própria (situação, aliás, muito comum). Integrará ainda instituições governamentais e académicas que possam apoiar de forma relevante o seu trabalho, nomeadamente na aplicação do conceito de **cluster** e de **economia circular**, que englobe toda a cadeia de valor acrescentado do recurso primário e reciclagem, tendo também em consideração a possibilidade de introduzir recursos secundários nos processos

**Proposta** para acolhimento de candidaturas de criação de ambas as Unidades Experimental e Piloto/Demonstração a co-financiamentos disponíveis – COMPETE (ou outro no âmbito do Portugal 2020) ou, por exemplo, os recentes programas INTERFACE e/ou Laboratórios Colaborativos que privilegiam a formação de “clubes” de produtores ou fornecedores – nos seguintes enquadramentos possíveis:

- O desenvolvimento de um programa de “fomento mineiro”, destinado a **avaliar os recursos** minerais litiníferos do País, seria concretizada através de um consórcio estabelecido no âmbito do Cluster Portugal Mineral Resources, entre empresas, universidades e instituições governamentais;
- A **Unidade Experimental Minero-Metalúrgica** seria suportada por uma “sociedade do conhecimento” – LNEG e Universidades, sendo as empresas as “partes interessadas”, aproveitando o Cluster Portugal Mineral Resources (as suas “marca” e estrutura), recentemente reconhecida pelo Governo.
- A **Unidade Piloto de Demonstração** seria claramente um “clube de produtores”, de natureza predominantemente empresarial, que pretendem levar tão longe quanto possível a cadeia de valor da atividade extrativa dos minérios de lítio.

No que diz respeito à oportunidade de lançamento de uma feira tecnológica para o lítio, o Grupo de Trabalho recomenda que seja dada continuidade à definição dos modelos de **Valorização Industrial**, com vista a consolidar os diversos parâmetros económicos e, por conseguinte, criar cenários quantitativos que permitam aferir da viabilidade económica da extensão do processo tecnológico para cadeias de valor mais longas.

**O Grupo de Trabalho recomenda, ainda, que este Relatório possa ser divulgado em primeira mão, mesmo antes da sua disponibilização pública, pelo conjunto de entidades nacionais que constituem as “partes interessadas”, nomeadamente, os grupos universitários que mais se têm dedicado a realizar trabalhos científicos e tecnológicos e empresas que já se encontram diretamente ligadas à valorização dos minérios de lítio em Portugal, com o objetivo de receber um primeiro indicador sobre o impacto do documento e, porventura, haver ainda oportunidade de acolher eventuais contributos relevantes.**

Lisboa, 27 de março de 2017

Grupo de Trabalho