

# DPP Scanning Docs

---

## **PODERÁ O LÍTIO CONTRIBUIR SIGNIFICATIVAMENTE PARA A CONSOLIDAÇÃO DE UM PARADIGMA ENERGÉTICO ASSENTE NA ELECTRICIDADE?\_SD18**

**Scanners:** Susana Escária (susana.escaria@dpp.pt)

**Reviewers:** António Alvarenga (antonio@dpp.pt) / Paulo Carvalho (paulo@dpp.pt)

---

**English Summary:**

**Can the Lithium contribute to the Electric Paradigm Sustainability?\_SD18** – Can the Lithium contribute to the Electric Paradigm Sustainability?\_SD18 – Consumer preferences, environmental regulations, new end-use markets, reduced production costs, and technological advances have contributed to the consumption of rechargeable batteries based in lithium. The electric paradigm demands a deep knowledge of which metals and raw materials are necessary to economic activity sustainability. The potentials of using lithium are enormous (electric and hybrid cars, PC, electronics and ITC equipments, new materials, glass and ceramics, nuclear power) but its dissemination is very uncertain given its worldwide reserves base. Despite being widely distributed, lithium is not easily obtained due to its high reactivity. Moreover, nowadays is quite expensive to extract lithium with the required quality to be used in batteries.

*Os “DPP Scanning docs” são parte integrante do projecto “Horizon Scanning DPP”.*

*Estes documentos organizam, categorizam e analisam forças de mudança (tendências pesadas, tendências, incertezas, sinais fracos e wild cards) de acordo com a seguinte taxonomia: Ambiente; Ciência e Tecnologia; Economia; Empresas; Energia; Geopolítica; Política; Saúde; Sectores de Actividade; Sociedade e Estilos de Vida; Território.*

*O projecto “Horizon Scanning DPP” é um processo sistemático de identificação, categorização e selecção de informação alertando para tendências, potenciais mudanças de paradigma, disrupções e temas emergentes que possam ser úteis para diferentes tipos de objectivos, aplicações e utilizadores/decisores, encorajando-os a antecipar e compreender melhor o ambiente externo e a forma como o mesmo interage e influencia as respectivas políticas e decisões estratégicas.*

*Coordenação do projecto “Horizon Scanning DPP”: Paulo Soeiro de Carvalho (paulo@dpp.pt) e António Alvarenga (antonio@dpp.pt).*

1. **Categoria: Incerteza**
2. **Data: Janeiro de 2010**
3. **Tema: Energia / Sub-tema: Renováveis / Limpas**

4. **Descrição:**

As preferências dos consumidores, a legislação ambiental, os novos nichos de mercado, a crescente diferenciação de produto, a redução dos custos de produção e os avanços tecnológicos têm contribuído para a utilização crescente do lítio nas baterias recarregáveis, nomeadamente, para automóveis e produtos electrónicos. Num mundo cada vez mais “eléctrico” surge a incerteza associada ao contributo do lítio para a consolidação deste paradigma energético.

O lítio é o terceiro elemento da tabela periódica e é conhecido pelo símbolo Li, sendo um dos metais mais leves e o elemento sólido menos denso. Está disperso na natureza e não se conhece exactamente a dimensão das reservas de base. É um metal altamente reactivo e inflamável. Como flutua na água, reage facilmente com esta, sendo por isso armazenado em petróleo, nafta ou kerosene. É um metal bom condutor térmico e eléctrico. A reacção com água permite a libertação de muita energia, formando hidrogénio em gás e hidróxido de lítio em soluções aquosas.

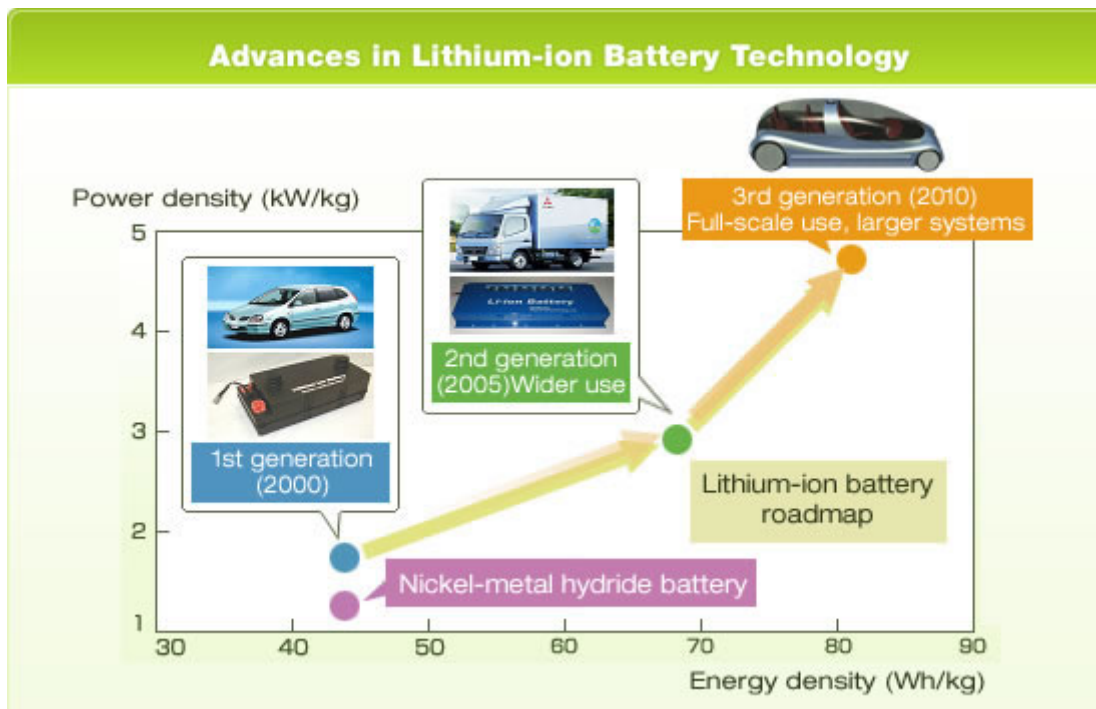
O lítio é uma matéria-prima muito importante sendo utilizado nas baterias recarregáveis para os veículos automóveis, telemóveis, computadores portáteis, câmaras digitais, aplicações industriais como vidros e cerâmicas de alta resistência, em lubrificantes de elevada temperatura, componentes para aviões, produtos farmacêuticos (no tratamento da doença bipolar, como substância incluída em anti-depressivos, comprimidos para enxaquecas e para dores de cabeça, no tratamento de hipotiroidismo), no fabrico de instrumentos de óptica (lentes, aplicações de UV), incluído nas substâncias que fazem a propulsão de foguetões, incorporado em cápsulas de oxigénio de submarinos e de naves espaciais, no combustível utilizado para a construção da bomba de hidrogénio, entre outros produtos.

No caso das baterias, como requerem grandes quantidades de lítio para a sua fabricação (15 kg por cada veículo eléctrico) torna-se fundamental conhecer o potencial das jazidas ainda por explorar. Uma das opções mais promissoras é a retirada de lítio da água do mar. Embora em concentrações ínfimas, no conjunto dos oceanos é possível retirar cerca de 200 milhões de toneladas.

Actualmente, a maior aplicação das baterias de lítio é em produtos electrónicos de dimensões reduzidas como telemóveis e notebook PC, os quais exigem carregamentos de bateria sucessivos. Devido às suas características de durabilidade, compactação e peso reduzido, começaram a ser introduzidas em dispositivos maiores e em baterias de dimensões superiores para veículos híbridos. Os avanços nas tecnologias das baterias de lítio pressupõem uma potência cada vez maior por densidade energética (figura 1).

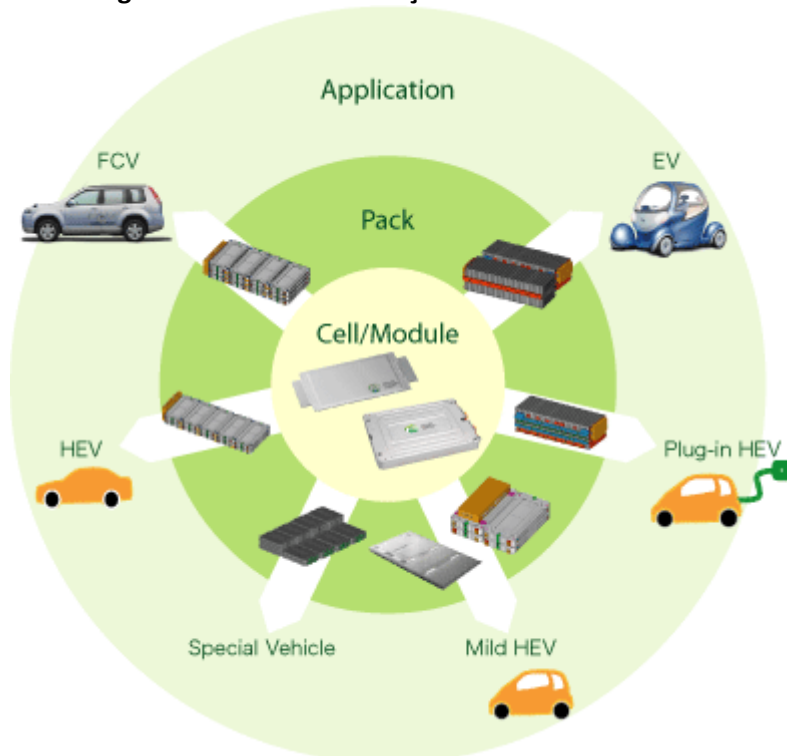
As baterias de Li-íons podem ser utilizadas em veículos híbridos *plug in* eléctricos (PHEV), veículos híbridos eléctricos (HEV) e veículos eléctricos (EV). Têm grandes potencialidades como sistema electromecânico de armazenagem de energia, permitindo a otimizar o uso de fontes de energia renováveis, permitindo reduzir o consumo de petróleo. Liderança da Ásia no desenvolvimento de baterias de lítio.

Figura 1 Avanços nas Baterias de Lítio



Fonte: elaborado com base em HITACHI 2009 (i)

Figura 2 Diferentes utilizações das baterias de lítio



Fonte: elaborado com base em Lithium site (retirado em 27 de Janeiro). (o)

O potencial de difusão de veículos eléctricos depende da possibilidade de recarregar as baterias em casa, durante a noite, aproveitando os preços mais baixos da electricidade. Por exemplo, a japonesa Hitachi tem vindo a desenvolver baterias baseadas em lítio, cada vez mais eficientes, para alimentar os veículos híbridos (i).

A procura por lítio começou com o início da Guerra Fria, após a Segunda Guerra Mundial, pois era uma matéria-prima essencial para a fusão nuclear e para o fabrico de armas nucleares. Entre 1950 e 1980 os EUA foram o principal produtor de lítio. A partir de 1990 várias empresas começaram a extrair o lítio de outros minerais por processos com custos mais reduzidos do que pela obtenção no subsolo. A partir de 2007 a procura de lítio disparou associada ao seu uso crescente nas baterias de lítio, aumentando significativamente a extracção deste metal.

Os maiores produtores de lítio, em 2008, em termos de minas e reservas, eram a Argentina, Austrália, Bolívia, Brasil, Canadá, Chile, República Popular da China, Portugal, EUA e Zimbábue, os quais produziram cerca de 27 400 toneladas métricas e têm de reservas de base de 11 000 000 de toneladas métricas (vd Quadro 1) (m).

Portugal encontrava-se entre os dez maiores produtores de lítio mundiais (maior produtor europeu) e a avaliar pelas reservas de base, a Bolívia poderá tornar-se o maior produtor mundial. No entanto, a incerteza quanto à disponibilidade de matéria-prima utilizável a preços que permitam a sustentabilidade do paradigma energético baseado na electricidade está longe de desaparecer.

Apesar de o lítio estar disperso a nível mundial, pelo facto de ser um elemento muito reactivo, não é facilmente utilizável, estando sujeitos a processos de separação que poderão ter um custo bastante elevado.

5. **Palavras-chave:** lítio, paradigma energético, electricidade, minerais, metais raros, matérias-primas, energia, renováveis/ limpas, automóvel, electrónica, energias renováveis, tecnologias limpas

6. **Indicadores de alerta:**

- Baterias roadmaps (China)
- Incentivos (fiscais) para a aquisição de veículos eléctricos e híbridos
- Apoio à I&D em tecnologias avançadas para baterias e novos materiais e utilização de metais raros
- Novas descobertas de jazidas / reservas de lítio utilizáveis em baterias e outros dispositivos
- Evolução dos preços dos hidrocarbonetos (petróleo e gás)
- Evolução dos preços das matérias-primas (lítio / metais raros)
- Investimentos em infra-estruturas da rede eléctrica biunívoca (*smartgrids*)
- Evolução da produção da Felmica e de outros actores em Portugal (particularmente do destino desta produção)
- Evolução do rácio potência / densidade energética
- Ritmo de difusão / aceitação dos carros eléctricos
- Investimento das *utilities* de energia alterando o seu mix de produção de energia.....

7. **Impactos potenciais:**

A evolução da utilização desta matéria-prima, depende directamente da evolução do consumo das componentes que a têm na sua base. As baterias de lítio têm vindo a ganhar importância como substituto das baterias de níquel, habitualmente utilizadas nos veículos híbridos. Apresentam uma dimensão menor, são mais leves e têm um desempenho melhor, permitindo proteger o ambiente. Têm ainda a vantagem de serem muito mais eficientes no processo de carregamento, uma vez que não sofrem do efeito de memória, isto é, os carregamentos sucessivos da bateria de lítio não reduzem a capacidade de armazenamento da bateria, mantendo o mesmo desempenho do primeiro carregamento.

Se a utilização da tecnologia que permite a separação do lítio for demasiado cara não permitindo viabilizar as baterias e outros produtos que incorporem o lítio, então o contributo do lítio irá ser praticamente nulo.

Em termos de saúde humana, o lítio, sendo um metal corrosivo, quando em contacto com os indivíduos pode levar a irritação da pele, edema pulmonar, irritação do nariz e da garganta (n).

A segurança é, assim, fundamental para que o lítio contribua positivamente para a consolidação do paradigma energético assente na electricidade, designadamente, a prevenção do sobreaquecimento, da sobrecarga e de reacções químicas fora do controlo, em caso de aquecimento. Neste âmbito, por exemplo, a empresa de veículos eléctricos TESLA Motors desenvolveu um sistema electrónico de arrefecimento líquido das baterias, incluindo igualmente uma protecção de sobreaquecimento com fusíveis extras e com sensores que permitem desligar automaticamente o veículo, em caso de sobreaquecimento e / ou de impactos súbitos (como acidentes).

A combinação de lítio com fosfato, bem como a adopção de novos processos de produção, poderão contribuir para ultrapassar alguns dos problemas associados à utilização das baterias baseadas no lítio, tais como o custo e a segurança. Por exemplo, o cobalto utilizado na produção do eléctrodo positivo das baterias de lítio é extremamente caro, podendo ser substituído por fosfato de ferro mas com o inconveniente de reduzir a densidade energética. O elevado preço do cobalto é motivado por razões especulativas e não de escassez, que poderão ser ultrapassadas com uma organização da produção mais eficiente, contribuindo o crescimento da produção asiática para a redução dos custos. Aliás o recurso à nanotecnologia poderá ser muito útil nas baterias de base lítio – fosfato da nova geração de veículos eléctricos e híbridos (n)

**Portugal** é rico no seu subsolo em lítio, especialmente concentrado nos distritos de Guarda, Viseu, Vila Real e Viana do Castelo. Actualmente, Portugal é o maior produtor da Europa de lítio mas este encontra-se agregado a outros metais, havendo dúvidas sobre a viabilidade financeira da sua separação (a). A maior empresa extractiva de lítio em Portugal, FELMICA, localiza-se em Mangualde.

Fundada em 1967, a FELMICA especializou-se na extracção e transformação de matérias-primas para a indústria cerâmica (b). Em Agosto de 2007, a Direcção-Geral de Geologia e Energia celebrou um contrato de prospecção e pesquisa de depósitos minerais de quartzo e feldspato (Anúncio nº 5100/2007 de 2 de Agosto – D.R. nº 148 II Série) detendo, em 2009, direitos de exploração sobre mais de 25 concessões mineiras destes dois metais (d). Actualmente, explora 24 jazidas das quais 6 são de lítio. A totalidade da produção desta empresa destina-se à indústria cerâmica, sendo o lítio a base da produção de mosaicos, azulejos e louças sanitárias e de cozinha. Ao nível do processo produtivo, a FELMICA introduziu a separação óptica dos minérios inovação esta que permite aproveitar integralmente o minério e obter uma concentração de lítio cerca de três vezes superior. Em 2008, iniciou-se a produção de concentrados de lítio, **potencialmente** utilizáveis nas baterias dos automóveis eléctricos.

A difusão acelerada de carros eléctricos, reforçando a tendência para a crescente electrificação da mobilidade, coloca pressões sobre a rede energética nacional e terá um impacto potencial significativo no posicionamento competitivo das grandes *utilities* de energia (Galp vs EDP).

## 8. Exposição à Força de Mudança:

Num contexto de crescente utilização de motorizações cada vez mais eficientes, mais “limpas”, o contributo do lítio para a consolidação do paradigma energético assente na electricidade, em particular por via da utilização dos automóveis eléctricos, depende fundamentalmente da superação de seis desafios ao nível das baterias: 1) autonomia; 2) recarga da bateria; 3) segurança; 4) quantidade de matérias-primas; 5) custos de produção e 6) reciclagem: os componentes da bateria, em particular, os mais caros como o lítio e o cobalto, devem ser integralmente recuperados.

O aumento do interesse pelos veículos eléctricos, com incentivos do Governo para a implantação de uma rede eléctrica em Portugal para abastecimento dos veículos eléctricos e os benefícios dados à instalação de uma empresa de produção de baterias em Aveiro (nas instalações da Renault – Nissan) são favoráveis ao desenvolvimento do lítio.

O desenvolvimento de redes de electricidade inteligentes e biunívocas (*smartgrids*) potenciará o desenvolvimento de baterias a li-ões, pois permite o carregamento das baterias em postos localizados em vários pontos, inclusivamente, no próprio domicílio.

9. **Drivers e Inibidores:**

- Aumento dos preços de petróleo e do gás natural poderão impulsionar a utilização de minerais como o lítio, através do aumento de motorizações alternativas como as que se encontram nos veículos eléctricos e híbridos. (*driver*)
- Restrições à utilização do carvão, devido às emissões de CO<sub>2</sub> daí decorrentes (com uma fraca utilização de tecnologias de captura e armazenamento de CO<sub>2</sub> (CCS) associadas), são uma oportunidade para o desenvolvimento de baterias “seguras” de lítio, em particular, em sistemas de co-geração. (*driver*)
- Incentivos à utilização de veículos mais limpos induzem um aumento da procura de investigação e desenvolvimento em tecnologias para baterias e dispositivos à base de lítio. (*driver*)
- Utilização da nanotecnologia poderá reduzir drasticamente o custo de fabrico das baterias de lítio. (*driver*)
- Falta de infra-estruturas de abastecimento dos veículos eléctricos . (inibidor)
- Tecnologias utilizadoras do lítio nas baterias são ainda muito caras inibindo o aumento da procura de lítio. (inibidor)
- Custo muito elevado da separação de outros minerais e ou a fraca qualidade do mineral impede uma maior utilização do lítio, nomeadamente, nas baterias eléctricas. (inibidor)
- Questões de segurança e prevenção de acidentes e de elevado custo de fabricar baterias de maiores dimensões, impedem a sua utilização em produtos com necessidades maiores de energia armazenada. (inibidor)
- Dificuldade de controlo por parte das OEM (construtoras de automóveis) do fabrico das baterias com base em lítio: a qualidade dos eléctrodos utilizados nas baterias tende a fugir ao controlo dos construtores de automóveis. (inibidor)
- O crescimento da taxa de motorização mais rápida do que a extracção de lítio poderá ser um obstáculo a uma introdução mais rápida de motorizações alternativas utilizadoras de lítio (perpetuando-se os veículos automóveis tradicionais no mercado com consumo reduzido e de dimensões mais pequenas, como o modelo Nano da construtora indiana Tata Motors). (inibidor)
- Desenvolvimento de tecnologias e investimentos das empresas fabricantes de pilhas de combustível (fuel cells) (inibidor)

10. **Principais Actores / Stakeholders:**

Os maiores países produtores de lítio, em 2008, eram:

**Quadro 1**  
**Produção de lítio em minas e reservas em toneladas métricas em 2008**

| País              | Produção   | Reservas    | Reservas de Base |
|-------------------|------------|-------------|------------------|
| Argentina         | 3 200      | n.d.        | n.d.             |
| Austrália         | 6 900      | 170 000     | 220 000          |
| Bolívia           | 0          | 0           | 5 400 000        |
| Brasil            | 180        | 190 000     | 910 000          |
| Canadá            | 710        | 180 000     | 360 000          |
| Chile             | 12 000     | 3 000 000   | 3 000 000        |
| Rep.Popular China | 3 500      | 540 000     | 1 100 000        |
| <b>Portugal</b>   | <b>570</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b>      |
| EUA               | n.d.       | 38 000      | 410 000          |
| Zimbabue          | 300        | 23 000      | 27 000           |
| Total Mundial     | 27 400     | 4 100 000   | 11 000 000       |

Fonte: elaborado com base em U.S. Geological Survey, 2009 (m)

Os principais produtores / empresas extractivas são:

**Quadro 2**  
**Principais empresas extractivas por países**

| Empresa  | País de Origem                     | Empresa                            | País de Origem  |
|--|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| SQM  | Chile                              | Lomiko                             | Chile, EUA      |
| Chemetall  | Chile                              | P2P (Salares Lithium Inc)          | Chile           |
| FMC Lithium  | Argentina                          | Etna Resources                     | Chile           |
| Lithium Americas Corporation (Latin American Minerals INC) | Argentina                          | CITIC                              | China           |
| Orocobre   | Argentina                          | Zhabuye Lithium                    | China           |
| The Sentinent Group  | Argentina                          | Sichuan Ni&Co                      | China           |
| Marifil Mines ltd  | Argentina                          | Sichuan Jinchuan                   | China           |
| Galaxy Resources   | Austrália                          | Sterling Group Ventures            | China           |
| Reed Resources   | Austrália                          | Western Mining Group               | China           |
| Talison Minerals   | Austrália                          | China Lithium Products Technology  | China           |
| Comibol  | Bolívia                            | Jiangxi Ningdu Taiyu               | China           |
| New World Resources  | Bolívia                            | Ronghui                            | China           |
| Mineral Hill Industries Ltd                                | Canadá                             | Sichuan Dexin Mining Resources Ltd | China           |
| Canada Lithium Corporation                                 | Canadá                             | Sichuan Jinchuan                   | China           |
| North Arrow Minerals Inc                                   | Canadá                             | Keliber Resources                  | Finlândia       |
| Coniagas = Lithium One                                     | Canadá, Argentina                  | Pacific Wildcat Resources Corp     | Moçambique      |
| Nemaska Exploration Acquires                               | Canadá                             | Rio Tinto                          | Sérvia          |
| Sirios Resources   | Canadá                             | Rodinia Minerals                   | EUA , Argentina |
| TNR Gold Corp = International Lithium                      | Canadá – EUA – Argentina - Irlanda | Simbol Mining                      | EUA             |
| Mountain Capital = First Lithium Resources                 | Canadá                             | American Lithium                   | EUA             |
| Channel resources  | Canadá                             | <b>FELMICA</b>                     | <b>Portugal</b> |

Fonte: elaborado com base em Lithium site (retirado em 27 de Janeiro). (o)

Os maiores produtores de baterias de Li-íões são:

**Quadro 3**  
**Principais fabricantes de baterias de Lithium - Ion por países**

| Empresa  | País de Origem      | Empresa  | País de Origem |
|--|---------------------|--|----------------|
| Valence Technology Inc                                     | (Texas) EUA         | Electrovaya                                      | Canadá         |
| A123 Systems   | (Massachusetts) EUA | SB LiMotive (joint-venture da Samsung and Bosch) | Coreia do Sul  |
| Johnson Controls Battery Inc                               | (Wisconsin) EUA     | BYD Battery Co, Ltd                              | China          |
| ENER1, Inc - EnerDel                                       | (Nova York) EUA     | ThunderSky Lithium Battery Ltd                   | China          |
| LG Chemical America Inc                                    | (California) EUA    | GS Yuasa   | Japão          |
| Sanyo Energy Corporation                                   | (California) EUA    | NEC Tokin Corporation                            | Japão          |
| Altairnano   | (Indiana) EUA       | Panasonic – EV Energy Co                         | Japão          |
| National Alliance for Advanced Transportation Battery Cell | (Illinois) EUA      | Sanyo Electric Co, Ltd                           | Japão          |

Fonte: elaborado com base em empresas (retirado em 27 de Janeiro). (p)

11. **Horizonte temporal:** entre 5 a 10 anos para se ter uma percepção mais clara sobre a evolução ou “resolução” desta incerteza
12. **Probabilidade:** tendo sido categorizada como uma incerteza assumiu-se como uma incerteza assume-se como plausível que esta força de mudança poderá evoluir em termos de ritmo e intensidade de múltiplas formas distintas.
13. **Fontes<sup>1</sup>:**
- (a) Portugal Tecnológico (Outubro 2009); **(3)**
  - (b) [http://www.mota-sc.com/main\\_pt/felmica.shtml?menu=2&submenu=3](http://www.mota-sc.com/main_pt/felmica.shtml?menu=2&submenu=3) (retirado em 29 de Setembro de 2009); **(3)**
  - (c) Revista Visão (Setembro 2009); **(2)**
  - (d) <http://www.dgge.pt/>; **(3)**
  - (e) USGS: “Material Use in the United States—Selected Case Studies for Cadmium, Cobalt, Lithium, and Nickel in Rechargeable Batteries”: Table A-2. Selected material content assumptions and estimates for primary lithium-based batteries used in study- importance of manufacturer; **(3)**
  - (f) <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/#pubs>; **(3)**
  - (g) [http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from\\_our\\_own\\_correspondent/8201058.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from_our_own_correspondent/8201058.stm): “PROSPERITY PROMISE OF BOLIVIA’S SALT FLATS”, 15-10-2009; **(2)**
  - (h) “THE BATTLE FOR THE THIRD ELEMENT”: As Forbes announced – The gas engine made petroleum the world’s biggest commodity. The electric car could do the same for the 3<sup>rd</sup> element”, 13-10-2009, <http://www.oxfonline.com/MMT/MTT1009.html?pub=MMT&code=EMMTKA13&o=34135&s=35542&u=27343966&1=54572&r=Milo>; **(2)**
  - (i) <http://www.hitachi.com/environment/showcase/solution/industrial/lithiumion.html>: “Lithium-ion battery for Hybrid Electric Vehicles”, September 2009; **(3)**
  - (j) [http://www.sti.nasa.gov/tto/Spinoff2008/t\\_1.html](http://www.sti.nasa.gov/tto/Spinoff2008/t_1.html): “LITHIUM BATTERY POWER DELIVERS ELECTRIC VEHICLES TO MARKET” February 27, 2009; **(3)**
  - (k) “ARE LITHIUM-ION ELECTRIC CARS SAFE?”, [http://www.technologyreview.com/printer\\_friendly\\_article.aspx?id=17250&channel=energy&section=:2006](http://www.technologyreview.com/printer_friendly_article.aspx?id=17250&channel=energy&section=:2006); **(2)**
  - (l) <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080807073753.htm>: “PROMISING LITHIUM BATTERIES FOR ELECTRIC CARS”, 11 August 2008; **(2)**
  - (m) U.S. Geological Survey, 2009, Mineral commodity summaries 2009: U.S. Geological Survey, 195 p. Page 95. Retrieval at <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/>; **(3)**
  - (n) International Energy Agency: “ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVES 2008”, OECD: “...Batteries...Lithium – ion ...used in small electronics and beginning to be introduced for larger applications such vehicles suffer from high cost and inadequate performance..” p. (441). **(3)**
  - (o) <http://www.lithiumsite.com/> **(3)**
  - (p) [http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Electric\\_vehicle\\_battery\\_manufactures\(2\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Electric_vehicle_battery_manufactures(2)); <http://www.sblimotive.com/>; <http://www.valence.com/>; [http://www.thunder-sky.com/home\\_en.asp](http://www.thunder-sky.com/home_en.asp);

<sup>1</sup> É utilizada a seguinte tipologia para classificar as fontes: marginais ou *fringe* **(1)**; generalistas ou *mainstream* **(2)**; especializadas ou *expert* **(3)**.

[http://sanyo.com/;](http://sanyo.com/)

[http://www.transportation.anl.gov/media\\_center/news\\_stories/20081215\\_battery\\_alliance.html;](http://www.transportation.anl.gov/media_center/news_stories/20081215_battery_alliance.html)

[http://www.lgchem.com/;](http://www.lgchem.com/) [http://www.johnsoncontrols.com/publish/us/en.html;](http://www.johnsoncontrols.com/publish/us/en.html) [http://www.nec-tokin.com/english/;](http://www.nec-tokin.com/english/) [http://www.gs-yuasa.com/us/;](http://www.gs-yuasa.com/us/) [http://www.byd.com/;](http://www.byd.com/) [http://www.electrovaya.com/;](http://www.electrovaya.com/) [http://www.altairnano.com/profiles/investor/fullpage.asp?f=1&BzID=546&to=cp&Nav=0&LangID=1&s=0&ID=10724;](http://www.altairnano.com/profiles/investor/fullpage.asp?f=1&BzID=546&to=cp&Nav=0&LangID=1&s=0&ID=10724) [http://www.ener1.com/;](http://www.ener1.com/) [http://www.a123systems.com/;](http://www.a123systems.com/) <http://www.valence.com/>

---

As ideias expressas nesta publicação são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores, não traduzindo qualquer posição oficial do Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais.

**DPP - Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais (MAOT)**

[www.dpp.pt](http://www.dpp.pt)