

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

José Paulo Mansur Marques

A INDÚSTRIA DE SAIS DE LÍTIO NO BRASIL

Estudo da Implantação de uma Indústria Mineral Pioneira no Brasil

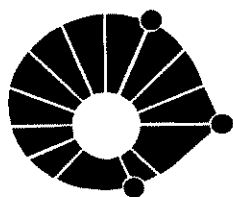
Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências- Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

ORIENTADOR: Professor Doutor Celso Pinto Ferraz

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por José Paulo Mansur Marques e aprovada pela Comissão Julgadora em 09/08/96.
Celso Pinto Ferraz
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

AGOSTO-1996



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

José Paulo Mansur Marques

A INDÚSTRIA DE SAIS DE LÍTIO NO BRASIL

Estudo da Implantação de uma Indústria Mineral Pioneira no Brasil

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências- Área de Administração e
Política de Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz - UNICAMP

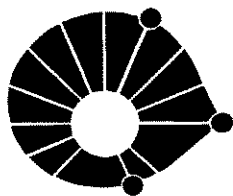
Co-Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins - UNICAMP

CAMPINAS - SÃO PAULO

AGOSTO-1996

484196

M348i	Marques, José Paulo Mansur A indústria de sais de lítio no Brasil: estudo da implantação de uma indústria mineral pioneira no país / José Paulo Mansur Marques.-Campinas,SP: [s.n.], 1996.
	Orientadores: Celso Pinto Ferraz, Luiz Augusto Milani Martins
	Dissertação (mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências
	1. Lítio - Indústria - Brasil. 2. Política Mineral - Brasil. 3. Política Industrial - Brasil. 4. Indústria Mineral - Brasil. I. Ferraz, Celso Pinto. II. Martins, Luiz Augusto Milani III. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências IV. Título



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

AUTOR: José Paulo Mansur Marques

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A INDÚSTRIA DE SAIS DE LÍTIO NO BRASIL
Estudo da Implantação de uma Indústria Mineral
Pioneira no Brasil

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

APROVADA EM ____/____/____

PRESIDENTE: Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz - Orientador

Prof. Dr. Saul Barisnik Suslick

Prof. Dr. Newton Müller Pereira

Campinas, 09 de agosto de 1996.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR-CNEN por ter permitido minha participação no Curso de Mestrado em Geociências-Área de Administração e Política de Recursos Minerais do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP e à Companhia Brasileira de Lítio-CBL pela gentileza no fornecimento de dados de seu projeto industrial e bibliografia internacional.

Quero agradecer também aos professores do Instituto de Geociências, especialmente ao Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz, Prof. Dr. Saul Barisnik Suslick, Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins e Prof. Dr. Newton Müller Pereira pelo grande incentivo e auxílio proporcionados na elaboração desta dissertação.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
LISTAS	iv
SIGLAS	iv
ABREVIATURAS	v
SÍMBOLOS	vi
UNIDADES	vi
TABELAS	vii
FOTOGRAFIAS	viii
ANEXOS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	01
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	03
2.1 <u>Histórico</u>	03
2.2 <u>Usos do Lítio</u>	07
2.3 <u>Depósitos Litíferos</u>	15
2.3.1 Panorama Mundial	15
2.3.2 Panorama no Brasil	19
3. ESTRUTURA DA INDÚSTRIA MUNDIAL DE LÍTIO	22
3.1 <u>Generalidades</u>	22
3.2 <u>Produção Mundial de Lítio Primário</u>	22
3.3 <u>Capacidade de Produção e Demanda Mundial</u>	23
3.3.1 Capacidade de Produção Primária	23

3.3.2	Capacidade de Produção de Compostos Químicos e de Lítio Metálico	26
3.3.3	Consumo Mundial	27
3.4	<u>Custos de Produção e Preços</u>	31
3.5	<u>Principais Produtores Mundiais</u>	41
3.5.1	Alemanha	41
3.5.2	Austrália	42
3.5.3	Canadá	43
3.5.4	Chile	44
3.5.5	China	45
3.5.6	Estados Unidos da América	45
3.5.7	França	48
3.5.8	Inglaterra	48
3.5.9	Japão	49
3.5.10	Portugal	50
3.5.11	União Soviética-Comunidade de Estados Independentes	50
3.5.12	Zimbábue	51
4.	ESTRUTURA DA INDÚSTRIA NACIONAL	52
4.1	<u>Produtor Nacional (Companhia Brasileira de Lítio)</u>	52
4.1.1	Mina	52
4.1.2	Usina	55
4.2	<u>Principais Consumidores Nacionais</u>	59
5.	A PROBLEMÁTICA DA IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA DE LÍTIO NO BRASIL	61
5.1	<u>Ação Governamental</u>	61
5.2	<u>Reação do Mercado</u>	65
5.2.1	Produtores Internacionais	65
5.2.2	Consumidores Nacionais	67
5.2.3	Governo Norte-Americano	69
5.3	<u>Consequências da Implantação da Indústria de Lítio</u>	70
5.3.1	Desenvolvimento Industrial e Tecnológico	69
5.3.2	Desenvolvimento Econômico e Social	73
5.4	<u>Situação Atual e Perspectivas Futuras</u>	74
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	80
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

ANEXOS

LISTA DE SIGLAS

ABIFINA	Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina
AL	América Latina
ALADI	Associação Latino-Americana de Integração
APM	Administração da Produção da Monazita
BDMG	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
CACEX	Carteira de Comércio Exterior
CBL	Companhia Brasileira de Lítio
CBTN	Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear
CIEF	Centro de Informações Econômico-Financeiras
CIF	Cost, Insurance and Freight (Custo, Seguro e Frete)
CEI	Comunidade de Estados Independentes
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
DICOM	Divisão de Controle de Comércio
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DTIC	Departamento Técnico de Intercâmbio Comercial
ECL	Equivalente em Carbonato de Lítio
EM	Exposição de Motivos
EUA	Estados Unidos da América
FOB	Free on Board (Livre a bordo)
GATT	General Agreement of Tariffs and Trade
LITHCO	Lithium Corporation of America
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul

MICT	Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo
MME	Ministério das Minas e Energia
NUCLEBRÁS	Empresas Nucleares Brasileiras.
NUCLEMON	Nuclebrás de Monazita e Associados
PWR	Pressurized Water Reactor (Reator à Água Presurizada)
SAE/PR	Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
SCL	Sociedade Chilena de Litio
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SINDICOM	Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TANCO	Tantalum Mining Company of Canada
USAEC	United States Atomic Energy Comission
USGSA	United States General Services Administration
USBM	United States Bureau of Mines
VALESUL	Valesul Alumínio.

LISTA DE ABREVIATURAS

Exp.	Exportação
Imp.	Importação
Prod.	Produção
Ton.	Tonelada Métrica
Nd.	Não disponível
Conf.	Dados confidenciais não passíveis de divulgação

LISTA DE SÍMBOLOS

A	angstron
kg	quilograma
lb	libra peso
pH	inverso da atividade do ion hidrogênio
ppm	partes por milhão
t	tonelada métrica
t/a	tonelada métrica por ano
t/mês	tonelada métrica por mês
US\$	dólar norte-americano
US\$/t	dólar norte-americano por tonelada métrica
%	porcentagem

LISTA DE UNIDADES

libra peso	0,453 quilograma
milha	1.609 metros
quilograma	1.000 gramas
quilômetro	1.000 metros
tonelada curta	907,18 quilogramas
tonelada métrica	1.000 quilogramas

LISTA DE TABELAS

2.1	Mercado de Compostos de Lítio no Brasil-1974/77	06
2.2	Produção e Importação de Compostos de Lítio no Brasil-1978/87	07
2.3	Aplicações do Lítio	08
2.4	Reservas e Produção Mineira Mundial de Lítio-1992/93	17
2.5	Conteúdo de Li e Mg em alguns Depósitos Evaporíticos	19
3.1	Produção Mundial de Lítio Primário-1985/91	23
3.2	Capacidade de Produção Mundial de Concentrados Minerais e de Salmouras Litínicas-1985/91	24
3.3	Capacidade de Produção Mundial de Lítio-1988	25
3.4	Capacidade Mundial de Produção de Minerais de Lítio-1991/93	26
3.5	Capacidade Mundial de Produção de Lítio Metálico-1985	27
3.6	Vendas de Minérios Litínicos para Uso Direto-1990/93	28
3.7	Demanda de Compostos Químicos e Lítio Metálico no Ocidente-1980/92	29
3.8	Custos de Produção de Carbonato de Lítio-1986	32
3.9	Custos de Transporte de Concentrado de Lítio-1984	33
3.10	Preços de Minerais de Lítio-1979/94	35
3.11	Preços Correntes e Constantes para Carbonato e Hidróxido de Lítio-1970/93	36
3.12	Preços de Carbonato de Lítio nos EUA-1982/94	38
3.13	Preço Médio de Carbonato de Lítio da Cyprus Foote-1977/93	39
3.14	Preços de Hidróxido e Fluoreto de Lítio-1982/93	40
4.1	Produção da Mina da Cachoeira-1993/94	53

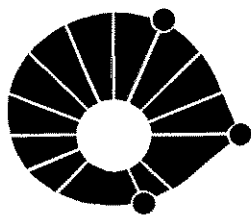
4.2	Vendas de Compostos de Lítio pela CBL- Mercados Interno e Externo-1992/94	57
4.3	Solicitações de Anuências para Importações de Lítio-1990/94	58
4.4	Importações de Concentrados de Minerais Litiníferos-1991/94	60

LISTA DE FOTOGRAFIAS

4.1	Mina da Cachoeira/ Araçuaí, MG. Entrada da Rampa Principal	54
4.2	Mina da Cachoeira. Unidade de Concentração por Catação	54
4.3	Planta Química de Divisa Alegre/MG, km 103 da BR-116	56
4.4	Planta Química. Unidade de Tratamento Térmico	56

LISTA DE ANEXOS

1	Mapa de Localização das Principais Áreas Litiníferas no Mundo
2	Definição de Reservas do USBM
3	Mapa de Localização das Principais Áreas Litiníferas do Brasil
4	Fatores de Conversão para Compostos de Lítio
5	Mapa de Localização do Projeto Lítio-CBL
6	Fluxograma de Produção de Carbonato de Lítio
7	Fluxograma de Produção de Hidróxido de Lítio



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS**

A INDÚSTRIA DE SAIS DE LÍTIO NO BRASIL

Estudo da Implantação de uma Indústria Mineral Pioneira no País

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Paulo Mansur Marques

Desde 1956 que o Brasil tenta desenvolver uma indústria de sais de lítio autônoma. As tentativas iniciaram com a empresa Orquima, que posteriormente foi encampada pelo Governo Federal. A partir de 1967 isso prosseguiu através do Sistema CNEN-NUCLEBRÁS-NUCLEMON até meados da década de 80 quando cessaram todas as atividades de produção desses sais no país.

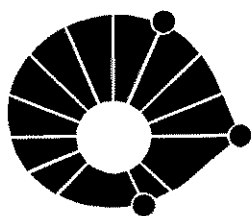
A partir de 1985, através da iniciativa privada e apoiada pelo Governo brasileiro, iniciou novamente um movimento visando o desenvolvimento dessa indústria, tendo como objetivos não só atender no curto prazo o mercado brasileiro de sais de lítio como também, num futuro razoável, permitir a fabricação de compostos e produtos utilizados em indústrias de alta-tecnologia como as indústrias nuclear, aeronáutica e aeroespacial.

Implantada em 1992 com proteção federal, devido ao grande interesse do Governo no seu desenvolvimento, ela passou a sofrer uma série de pressões por parte de consumidores nacionais, dos produtores internacionais e do governo dos Estados Unidos da América.

O objetivo desta dissertação é tornar de conhecimento amplo todo o desenvolvimento desse projeto e estudar a política e as ações adotadas pelo Governo Federal para incentivar e garantir a implantação e o desenvolvimento de uma indústria mineral pioneira no país de modo que os interessados possam, no final, concluir:

- se as políticas e as ações adotadas para incentivar e garantir a implantação e desenvolvimento dessa indústria nascente são (foram) benéficas ou não para o país;
- se são (foram) benéficas, podem ser empregadas novamente? Em que tipo de bem mineral? Em que circunstâncias ?

Os dados apresentados mostram que a política e as ações adotadas pelo Governo Federal foram benéficas para o país e provavelmente poderiam ser utilizadas novamente para outras matérias-primas minerais.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

THE INDUSTRY OF LITHIUM SALTS IN BRAZIL

A Study of the Creation and Development of a Newly Mineral Industry in the Country

ABSTRACT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Paulo Mansur Marques

Since 1956 that Brazil tries to develop a lithium salt industry. Towards the beginning, throughout Orquima, a private company which afterwards was expropriate by Brazilian Government. Since 1967, was held by the Group CNEN-NUCLEBRÁS-NUCLEMON until 1987 when ceases all production of lithium salts in this country.

From 1985, private company supported by Brazilian Government, began a new effort in order to implement a lithium industry in the country, having as main scope not only to supply brazilian market with lithium salts but also, in a foreseen future, allow fabrication of compounds and products used in high technology industries such as nuclear, aeronautic and space industries.

Implemented in 1992 under federal protection, due to the major Government interest, it is under pressure from national consumers, international producers and even from the government of United States.

Our main objective, in this dissertation, is to report all steps in this project and to discuss both Federal Government policy and action in order to encourage and support creation and development of a newly mineral industry in Brazil in such a way that those who may concern could conclude:

- if the policy and acts undertaken to encourage and support the creation and development of such industry were advantageous or not for the country;
- if they were in right direction, could them be applied again? In what kind of mineral raw material? In what circumstances?

The data reported show that the policy and acts undertaken by Federal Government were advantageous for the country and probably they could be applied again for other mineral raw materials.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal desta pesquisa é estudar a implantação no Brasil da chamada indústria de sais de lítio bem como a política e ações adotadas pelo Governo Federal, a partir de 1989, para garantir essa implantação e o seu desenvolvimento futuro.

Como a implantação dessa indústria foi motivada pelo manifesto interesse, incentivo e ações do Governo do Brasil, o assunto envolve política pública a qual, entretanto, é praticamente desconhecida pela sociedade, inclusive daquela parte melhor informada sobre a problemática mineral nacional.

Deste modo, espera-se com este estudo de caso que os formadores de opinião, os formuladores de políticas públicas e os elaboradores de leis passem a conhecer o problema enfocado e assim, auxiliados pelos dados apresentados, possam julgar questões do tipo:

- a política e as ações adotadas para incentivar e garantir a implantação e desenvolvimento dessa indústria nascente são (foram) benéficas ou não para o país?
- se são (foram) benéficas, podem ser empregadas novamente? Em que tipo de bem mineral? Em que circunstâncias?

Além disso, este estudo tem também um objetivo secundário, embora não menos importante, de procurar divulgar uma grande quantidade de dados, os mais atualizados e completos disponíveis sobre os mercados nacional e internacional de lítio, que não são encontrados na literatura mineral nacional. Espera-se com isto propiciar uma pequena ajuda aos pesquisadores do setor mineral brasileiro na sua busca por dados de boa qualidade.

A presente pesquisa foi realizada através de uma análise histórica-descritiva do tipo combinada, baseando-se primordialmente em dados de bibliografias nacional e internacional. Secundariamente, também foram utilizados dados de campo obtidos na indústria nacional, tanto produtora como consumidora de compostos de lítio.

No capítulo 2 é abordado o histórico do desenvolvimento mundial da indústria do lítio e suas perspectivas, as aplicações atuais e futuras mais importantes desse metal e os principais depósitos litiníferos do Brasil e do mundo.

O capítulo seguinte apresenta um panorama do mercado internacional de produtos litiníferos em geral e, em particular, do mercado de carbonato e hidróxido de lítio, visando mostrar diversas características que podem influenciar o desenvolvimento da indústria de

lítio no Brasil e, em especial, a grande concentração da produção e comercialização que representam apenas duas empresas norte-americanas assim como a grande influência que exercem no comércio internacional.

O mercado nacional, por sua vez, é discutido no capítulo 4. Embora não seja possível a apresentação de dados tão detalhados quanto o mercado internacional devido a problemas de confidencialidade, pode-se ter uma visão bem precisa sobre o que é o mercado brasileiro de lítio na atualidade e as perspectivas futuras.

Para garantir a implantação e o desenvolvimento de uma indústria de sais de lítio o Governo Federal concedeu proteção temporária a essa indústria que vem se desenvolvendo desde 1989.

Mas o mercado reagiu à proteção supracitada. Tanto os produtores norte-americanos, tradicionais fornecedores de sais de lítio ao Brasil, quanto consumidores nacionais (especialmente filiais de empresas petrolíferas multinacionais) contestaram, das mais variadas formas, a proteção dada pelo Governo. A ação do Governo Federal, a reação do mercado e as consequências econômica, social, tecnológica, etc. advindas da implantação dessa indústria no Brasil são então analisadas no capítulo 5.

Finalmente, no capítulo 6, são discutidos todos os fatores de cunhos político, técnico, econômico e social, nacional e internacional, implícito ou explicitamente apresentados anteriormente, considerados favoráveis ou não ao projeto. Com isto será possível ao leitor realizar um julgamento mais isento sobre o mérito da implantação da indústria de sais de lítio no Brasil e das políticas e ações desenvolvidas pelo Governo Federal para viabilizá-la.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 Histórico

A família dos metais alcalinos inclui, em oposição ao sódio e ao potássio que são abundantes, quatro de seus membros como elementos raros: o lítio, o rubídio, o cézio e o frâncio. O lítio é o terceiro elemento químico da tabela periódica com número atômico $Z=3$, é o mais leve de todos os metais, apresentando um peso específico de 0,534, raio iônico de 0,68 Å e carga +1.

O lítio, do grego *lithos* (pedra), alusivo à sua origem mineral, foi descoberto na Suécia em 1817 por Arfwedson, um químico, quando examinava o mineral petalita (cuja descoberta é devida a José Bonifácio de Andrada e Silva). Em 1818, Gmelin observou que sais de lítio davam uma cor vermelha na chama. Davy, no ano seguinte, isolou o metal a partir do óxido de lítio. Bunsen e Mathiessen foram os primeiros a isolar o metal a partir do cloreto de lítio através da eletrólise (Diniz Filho 1978).

Somente em 1854 eram isolados os primeiros compostos na Alemanha, enquanto na França, em 1886, iniciava-se a produção de amblygonita. Esse país manteve a liderança até 1900 quando os Estados Unidos da América-EUA passaram a dominar o mercado internacional de minérios de lítio.

A primeira produção comercial de minérios de lítio nos EUA foi em 1898 e, em 1901, a Maywood Chemical Works (Nova Jersey) iniciou a produção de produtos químicos de lítio no país. Entretanto, o fato que contribuiu enormemente para o crescimento do mercado de lítio foi o desenvolvimento e aplicação, em 1918, na Alemanha, de uma liga denominada *bahmetal* (lítio + chumbo). A Metallgesellschaft, empresa alemã, foi a primeira produtora de lítio metálico em escala industrial, a partir do ano de 1923. Já a Foote Mineral Co. (EUA) só começou a sua produção de manufaturados a partir de 1930, tendo como insumo o espodumênio de suas jazidas em Kings Mountain, Carolina do Norte. Mais tarde, em 1938, a mesma companhia inaugurava a usina de Exton, Pensilvânia. Pouco antes, em 1936, a American Potash and Chemical Corporation iniciou a recuperação de fosfato de lítio e sódio como subproduto do aproveitamento das salmouras de Searles Lake, Califórnia.

Em 1942 surgiu a Metalloy Corporation com a finalidade de produzir compostos de lítio para os esforços de guerra dos Aliados. Em 1946 foi constituída a Lithium Corporation of America-LITHCO, que incorporou a Metalloy. Foi a Metalloy Corporation quem desenvolveu um processo mais eficiente para extração do lítio do mineral espodumênio.

Durante a guerra a produção máxima anual dos EUA atingiu 400 toneladas curtas equivalentes em lítio.

Em 1950, a Foote Mineral inaugurou a usina de produtos de lítio de Sunbright, Virgínia, tendo como matéria-prima o espodumênio da Carolina do Norte. Somente em 1955 a LITHCO inaugurou sua similar em Bessemer City, Carolina do Norte.

Após a guerra, a demanda caiu, porém, no período 1953-59, ela aumentou consideravelmente devido às compras de hidróxido de lítio feitas pela United States Atomic Energy Commission-USAEC. Essas compras atingiam grande parte da produção de hidróxido de lítio da Foote Mineral e da LITHCO e destinavam-se ao programa nuclear norte-americano, tanto civil quanto, e principalmente, militar, isto é, para fabricação de bombas termonucleares (bombas de hidrogênio). A produção anual atingiu então 2.000 toneladas curtas equivalentes em lítio.

Em 1960, com a interrupção das compras da USAEC, a produção caiu 20%. A partir daí, através de uma série de associações, incorporações, fusões, compra de empresas competidoras, vendas de ativos não ligados à indústria do lítio, etc. a nível interno e mundial, em conjunto com uma intensa atividade em desenvolvimento de pesquisa para novos produtos, a Foote e a LITHCO transformaram-se nos maiores produtores mundiais da atualidade. Deve-se destacar que tanto a Foote (hoje Cyprus Foote Mineral Company) como a LITHCO (hoje FMC Corporation Lithium Division) não se transformaram nos maiores produtores mundiais de lítio por terem sido adquiridas, mais recentemente, por grupos economicamente poderosos. Elas já eram os mais importantes produtores do mundo quando foram adquiridas, respectivamente, pela Cyprus Minerals, que por sua vez se associou à Amax Inc. formando a maior empresa de mineração dos EUA, e pela FMC Corporation, grupo industrial muito importante com interesses em produtos químicos, farmacêuticos, siderúrgicos, armamentos e equipamentos militares, equipamentos de geração de energia, etc.

No Brasil, apesar de alguns pegmatitos litiníferos já serem conhecidos desde 1924, somente na década de quarenta foram realizados os primeiros estudos sistemáticos visando à implantação de uma indústria extrativa. Assim, sob coordenação do Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM e orientação de técnicos norte-americanos, foi criado em 1942 o Interdepartamental Committee on Scientific and Cultural Cooperation que traçou objetivos e metas para aproveitamento de minerais de pegmatitos. Iniciou-se então a pesquisa e lavra dessas rochas, culminando com a delimitação dos primeiros pegmatitos litiníferos. O esforço desenvolvido para fornecimento de minerais necessários à vitória dos Aliados (programa da Board of Economic Warfare), levou à lavra de mais de quatrocentos pegmatitos somente no nordeste. Cessado o período de beligerância, a queda dos preços das matérias-primas minerais inviabilizou a continuação da lavra da maioria dos depósitos, ficando tal atividade resumida a alguns corpos que, pela multiplicidade de minerais aproveitáveis presentes, suportavam uma exploração econômica.

Assim, a extração de minérios de lítio no Brasil passou, quase que exclusivamente, a depender de atividades garimpeiras, com a conseqüente sazonalidade da produção e baixa produtividade. Somente em Minas Gerais permaneceu uma atividade mineira com regular produção de minérios de lítio, respondendo por quase toda a produção nacional.

Em 1956, a empresa Orquima iniciou em São Paulo a produção de carbonato de lítio no Brasil com a utilização de amblygonita. Em 1958, a partir desse carbonato, começou a produzir hidróxido de lítio, cerca de 12-15 t/mês, além de outros produtos como cloreto e fluoreto de lítio e de subprodutos.

A partir de 1967, tendo em vista a encampação da Orquima pelo Governo Federal, passou a Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN, através da Administração da Produção da Monazita-APM, a desenvolver atividades de produção de lítio, processando o minério tipo amblygonita que era adquirido em Minas Gerais e outras regiões.

Em 1972, a CNEN criou a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear-CBTN que absorveu todas as atividades da APM.

Posteriormente, em 1974, essa empresa transformou-se nas Empresas Nucleares Brasileiras S.A-NUCLEBRÁS que criou então uma subsidiária para exercer as atividades de prospecção, pesquisa, produção e comercialização da monazita e de produção e comercialização de compostos de lítio, a Nuclebrás de Monazita e Associados-

NUCLEMON. Nessa produção destacavam-se os compostos carbonato de lítio, hidróxido de lítio, cloreto de lítio hidratado, fluoreto de lítio e subprodutos como sulfato de sódio (sal de Glauber), aluminato de sódio e fosfato trissódico. Praticamente toda a produção, com exceção do hidróxido, era absorvida pelo mercado interno, que necessitava ainda ser abastecido por importações, devido estar em crescimento contínuo, e também porque a produção nacional era muito inconstante (TABELA 2.1).

A TABELA 2.1 mostra, para o período 1974-77, as quantidades de compostos químicos de lítio produzidas internamente, as exportadas e as importadas, em toneladas métricas.

TABELA 2.1
MERCADO DE COMPOSTOS DE LÍTIO NO BRASIL -1974/77
(t)

Produto	1974			1975			1976			1977		
	Prod.	Exp.	Imp.	Prod.	Exp.	Imp.	Prod.	Exp.	Imp.	Prod.	Exp.	Imp.
Hidróxido	103	65	265	78	56	413	109	2	218	137	-	70
Cloreto	1	-	1	< 1	-	< 1	3	-	< 1	1	-	< 1
Brometo	-	-	< 1	-	-	3	-	-	3	-	-	2
Sulfato	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Carbonato	7	-	< 1	11	-	58	1	-	61	2	-	7

Obs: quantidades de produção, exportação e importação em valores arredondados.

Fonte: Diniz Filho (1978)

A partir de 1979 a produção caiu bastante devido à dificuldade para a obtenção da matéria-prima mineral, a amblygonita, a falta de capital para investimentos na modernização e ampliação da planta semi-industrial e as indefinições políticas. Com o passar dos anos, esses fatos levaram à paralisação total das atividades em 1987 (TABELA 2.2).

TABELA 2.2
PRODUÇÃO E IMPORTAÇÃO DE COMPOSTOS DE LÍTIO NO BRASIL -1978/87
(t)

Ano	Produção	Importação
1978	107	339
1979	48	364
1980	37	297
1981	22	468
1982	36	531
1983	25	794
1984	18	359
1985	25	397
1986	36	392
1987	-	470

Obs: quantidades de produção em valores arredondados

Fontes: NUCLEMON e CACEX-CIEF apud Diniz Filho (1988)

Finalmente, no início dos anos 90, com os esforços realizados pela iniciativa privada através da Companhia Brasileira de Lítio-CBL e incentivos do Governo Federal, foi dada a partida para o desenvolvimento de uma indústria de sais de lítio, visando inicialmente à produção de carbonato e hidróxido de lítio (juntamente com alguns subprodutos) e, posteriormente, de outros compostos e produtos como cloreto de lítio, butil-lítio, lítio metálico, etc.

2.2 Usos do Lítio

Segundo Kunasz (1994), o lítio é comercializado e utilizado em três formas básicas: como minério e/ou concentrado, como metal e como compostos químicos. Conforme

mostrado na TABELA 2.3, são inúmeras as aplicações dessas três formas comerciais do lítio.

TABELA 2.3
APLICAÇÕES DO LÍTIO

MINÉRIOS/CONCENTRADOS				METAL	
Espodumênio	Petalita	Lepidolita	Ambligonita		
cerâmica vidros compostos químicos	cerâmica polidores esmaltes vidros	vidros cerâmica	compostos químicos esmaltes		desoxidação desgasificação ligas compostos orgânicos borracha sintética vitaminas energia nuclear baterias
QUÍMICOS					
Carbonato	Hidróxido	Cloreto	Brometo	Fluoreto	Butil-Lítio
cerâmica compostos químicos fundente produtos farmacêuticos cubas de eletrólise de Al	graxas sais de Li absorção de CO ₂	lítio metal fundente fibras sintéticas traçadores desumidificação	absorção refrigeração	porcelanas esmaltes polidores soldas soldas de alta resistência ótica	polimerização produtos farmacêuticos síntese orgânica

Fonte: modificada de Kunasz (1994)

Através de outros compostos químicos é utilizado também como eletrólito e catalisador.

De maneira mais detalhada, as aplicações mais comuns do lítio, especialmente nos EUA que são não só o maior produtor de compostos e produtos daquele metal como também o maior consumidor e exportador, são as seguintes :

- Indústrias de cerâmica e vidros

Os produtos utilizados nestas indústrias são o carbonato e o óxido de lítio. Suas aplicações nos processos cerâmicos facilitam o espalhamento do esmalte e vernizes, baixam a viscosidade dos silicatos fundidos e aumentam a dureza das superfícies esmaltadas.

O óxido de lítio é muito empregado na produção de vidros cerâmicos, os quais são mais tenazes que o vidro comum, mais resistentes que alguns aços e mais leves que o alumínio.

Além do carbonato e óxido de lítio, também são usados nas indústrias de vidro e cerâmica o fluoreto de lítio, metaborato de lítio deca-hidratado, silicato e sulfato de lítio.

Em alguns processos cerâmicos, muitas vezes são utilizados o próprio mineral de lítio, como é o caso da amblygonita, usada na produção de esmaltes, da lepidolita que tem qualidades fluidificantes, substituindo o feldspato na produção de porcelana e do espodumênio que também pode ser empregado nas indústrias de vidro e cerâmica.

- Produção de polímeros

O papel do lítio no processo de polimerização é bastante acentuado como iniciador de reações, nas quais as partes orgânicas dos compostos de lítio são consumidas no processo. Em alguns processos atua somente como catalisador, ocorrendo sua regeneração total.

Em certos processos orgânicos, o hidreto de alumínio e o lítio (derivado do hidreto de lítio) são usados em reações de redução de ésteres, ácidos carboxílicos, ácido clorídrico e álcoois primários. O hidreto de lítio é usado também como catalisador na produção do gás monossilano que é muito empregado na indústria de semicondutores.

Os compostos orgânicos de lítio (organolíticos) são extensivamente usados como catalisadores na produção de polímeros.

Na petroquímica, o n-butil-lítio é usado na manufatura de borrachas polisoprenas. O butil-lítio, por sua vez, é usado na polimerização do butadieno e seus copolímeros (estireno e metil-estireno). Os compostos orgânicos de lítio e alumínio também são usados na polimerização à baixa temperatura do etileno. O formiato de lítio, o oxalato, naftenato e

ricinoleato, bem como o hidróxido, são usados como catalisadores na produção de resinas alcalóides e na de polímeros de condensação.

- Produção de ligas

As principais ligas de lítio são as de Al-Li que foram desenvolvidas primariamente para as indústrias aeronáutica e aeroespacial devido a seu baixo peso específico. Há ainda ligas de Li-Mg e Al-Mg-Li. Essas ligas são utilizadas tanto para fins civis como militares em aviões, helicópteros, foguetes e veículos espaciais.

- Fabricação de graxas

A maioria das graxas *all-purpose* e *multi-purpose* existentes no mercado norte-americano contém estearato de lítio ou um outro “sabão de lítio “. O que as distinguem em relação a outros produtos similares é que retêm suas propriedades lubrificantes (viscosidade, etc.) dentro de um largo espectro de temperaturas, desde abaixo de 0° C até 150° C. Apresentam ainda uma boa resistência à água, à oxidação, e se liqüefeitas, continuam estáveis após o resfriamento.

Muitas especificações militares para graxas somente podem ser satisfeitas pela incorporação de sabões de lítio. Nas indústrias automobilística e aeronáutica, uma única graxa à base de lítio pode ser utilizada para múltiplas aplicações, o que outrora requeria diferentes tipos.

O lítio é, geralmente, introduzido como um hidróxido monohidratado e saponificado *in_situ*. O saponáceo de lítio contido nas graxas varia de 6,5% a 12% mas, em média, normalmente atinge 8%.

- Produção de alumínio

O rendimento na produção de alumínio primário é aumentado em até 8% se for acrescentado de 2 a 8% de lítio sob a forma de carbonato nas células de redução da alumina. Durante a fundição eletrolítica, o lítio diminui a resistência interfacial das células, podendo

passar maiores quantidades de corrente, além de diminuir a névoa de alumínio causada pela reoxidação do alumínio nas células, e promover à redução da emissão de fluoretos. O efeito é conhecido há muito tempo, mas a política de economia de energia veio em favor do processo, viabilizando a utilização do lítio, fato que deverá ser reforçado devido à necessidade de maior controle ambiental.

- Farmacologia

O carbonato de lítio é utilizado amplamente para tratamento de psicose maníaco-depressiva devido suas vantagens em relação a outros medicamentos antidepressivos e os tranqüilizantes.

- Absorção de dióxido de carbono

O hidróxido de lítio anídrico é capaz de absorver grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2), propriedade esta utilizada no sistema de regeneração de ar de submarinos, do módulo de comando das naves APOLO e dos módulos lunares, bem como em novas aplicações na indústria mineira para equipamentos de resgate.

- Produção de baterias elétricas

Há vinte anos atrás, a quantidade de lítio utilizada em baterias era muito pequena. Mesmo hoje, a quantidade total utilizada é relativamente pequena. Este mercado, entretanto, é de considerável importância econômica para a indústria de lítio porque tem mostrado um crescimento sustentado nos últimos 10 anos, crescimento este que deverá continuar por um longo tempo.

Uma bateria é um dispositivo que transforma energia química em elétrica por meio de uma reação eletroquímica de oxidação-redução. Há dois tipos de baterias: a primária e a secundária.

As baterias secundárias (ou recarregáveis) podem ser eletricamente recarregadas a sua condição original. Este processo pode ser repetido dezenas, centenas ou milhares de

vezes. O tipo mais comum de bateria recarregável é a bateria de chumbo utilizada em veículos automotores. A partir de 1992, começou a introdução de lítio em baterias secundárias, sendo esperado um grande crescimento futuro no uso dessas baterias para ferramentas portáteis, para equipamentos eletrônicos e de comunicação e, possivelmente, como fonte de suprimento de energia para veículos elétricos e para coração totalmente artificial. Existem hoje, principalmente nos EUA mas também na Europa e Japão, dezenas de instituições científicas (universidades, laboratórios de pesquisa, centros de desenvolvimento tecnológico, etc) trabalhando incessantemente no desenvolvimento de baterias a lítio para utilização em veículos elétricos. O governo dos EUA e as empresas automobilísticas norte-americanas são os grandes fornecedores de fundos para essas pesquisas.

As baterias primárias não são capazes de serem recarregadas eletricamente; elas são usadas uma vez e então descartadas. A energia produzida pela bateria é proveniente de transformações químicas irreversíveis que ocorrem no seu interior. Elas são usadas principalmente em rádios e em uma grande variedade de outros aparelhos elétricos de pequeno porte. As baterias primárias são leves e requerem alta densidade de energia. O lítio metálico é usado nos ânodos porque é leve, fornece uma alta voltagem, tem uma elevada equivalência eletroquímica e boa condutividade. As baterias primárias de lítio foram utilizadas primeiramente em aplicações militares no início dos anos 70.

- Energia nuclear

O lítio, que é o elemento número três da tabela periódica, é encontrado na natureza como uma mistura de dois isótopos estáveis (não-radioativos), o lítio-6 (abundância de 7,5%) e o lítio-7 (abundância de 92,5%).

O lítio tem várias aplicações importantes na energia nuclear, tanto na sua forma isotópica natural como sob a forma enriquecida de seus isótopos que têm diferentes aplicações nucleares, como na produção de detectores de neutrons, no controle da acidez da água de refrigeração de reatores de potência e na produção de trítio para reação de fusão nuclear, reação esta vislumbrada como a fonte futura de energia inesgotável e, infelizmente, utilizada atualmente em bombas de hidrogênio.

Segundo Abrão (1994), o isótopo lítio-6 pode ser usado como blindagem contra os efeitos da radiação e também em aplicações no controle de reatores nucleares, uma vez que tem elevada seção de choque para absorção de neutrons térmicos. O seu uso como blindagem contra radiações tem a enorme vantagem de absorver neutrons sem, contudo, emitir raios gama, o que evita a instalação de uma blindagem ou proteção secundária.

Este isótopo tem também muito interesse devido à possibilidade de funcionar como combustível nuclear ou como fonte para a geração de energia por via de reação termonuclear controlada, a fusão. Esta aplicação decorre do fato de que as reações nucleares entre lítio-6 e deutério e também entre deutério e trítio, este produzido a partir do lítio-6, serem consideradas como os mais prováveis mecanismos para a fusão controlada. É estimado que um quilograma do isótopo lítio-6 fornece a energia equivalente a 60.000 barris de petróleo.

O isótopo lítio-7 pode ser utilizado como arrefecedor (*coolant*) nos reatores de alta temperatura pois combina excelentes características termodinâmicas e de transferência de calor com uma baixa seção de choques para neutrons térmicos.

A reação nuclear (n, α) num alvo contendo o isótopo boro-10 produz lítio-7. Esta reação é explorada para detecção de neutrons térmicos.

Para efeito de segurança nos reatores nucleares costuma-se adicionar ácido bórico, H_3BO_3 , como moderador para o controle da radiatividade dos reatores. Considerações físicas de operação e grau de queima do combustível (*burn-up*) determinam a faixa de concentração do ácido bórico. Como consequência, o ácido bórico abaixa o pH da água, o que é inconveniente devido a problemas de corrosão. Esse problema é resolvido então utilizando-se um metal alcalino através do emprego do hidróxido de lítio no caso de reatores tipo PWR (*pressurized water reactor*) que é o tipo de reator de potência mais utilizado no mundo.

Dentro da indústria nuclear o lítio, através de variados compostos, tem ainda uma série de outras aplicações como reprocessamento de combustível de reatores de sais fundidos, uso de Li_2O na fabricação de vidros especiais para contenção de rejeitos radioativos, utilização em dosímetros termoluminescentes com emprego do tetraborato de lítio dopado com túlio, extração com solventes de actínídeos com emprego de sais de lítio, etc.

- Controle de temperatura e umidade

O brometo de lítio é extensivamente usado em sistemas de condicionamento de ar por absorção no Japão e, em menor escala, em outros países. Esses sistemas são usados principalmente em grandes edifícios e fábricas.

Quando além do abaixamento da temperatura é necessário também a retirada de umidade do ar isto é feito pela utilização de absorventes sólidos ou líquidos. Vários tipos de absorventes líquidos, como soluções de cloreto e brometo de lítio, são utilizados para esse fim.

Além das finalidades supracitadas, o lítio, sob as mais diversas formas é empregado em centenas de outras aplicações, nos mais variados campos industriais, desde os mais simples, como na fabricação de produtos para purificação de águas de piscinas, até os de mais alta tecnologia, como na microeletrônica. É grande o incentivo dado pelos governos de determinados países para o desenvolvimento de novas aplicações para fins militares.

- Substitutos do lítio

Apesar do lítio ser uma matéria-prima ainda em estágio de desenvolvimento de aplicações ele pode ser substituído por outras substâncias em vários casos, embora com perda de eficiência.

Assim, ele pode ser substituído por sabões de cálcio e alumínio nas graxas, por zinco, magnésio, cálcio e mercúrio como material de ânodos em baterias e por fundentes sódicos e potássicos em manufaturas de cerâmicas e vidros.

Além disso, o carbonato de lítio não é considerado uma matéria-prima essencial nas cubas de fundição de alumínio.

Substitutos para ligas alumínio-lítio como materiais estruturais são os materiais compósitos consistindo de vidro, polímero ou fibras de boro em resinas de engenharia.

2.3 Depósitos Litiníferos

2.3.1 Panorama mundial

A distribuição do lítio em rochas ígneas é controlada pela sua carga +1, pelo tamanho de seu raio iônico (0,68 Å) e pela razão $MgO+FeO/Li_2O$. Nos estágios iniciais de cristalização magmática esta razão é muita grande, daí porque o lítio se concentra nos magmas residuais provocando, como consequência, o seu enriquecimento em rochas silicosas e pegmatíticas. Os pegmatitos são, em termos de rochas, os principais hospedeiros do lítio. Áreas importantes de pegmatitos litiníferos ocorrem nos EUA, Canadá, Zimbábue, Zaire, Austrália, Namíbia, Brasil, Portugal e também na Rússia e China. Áreas de menor significado econômico aparecem ainda em pelo menos uma dúzia de outros países. As principais áreas com reservas litiníferas no mundo são mostradas no ANEXO 1.

Embora o lítio ocorra em pelo menos 145 espécies minerais, somente algumas como o espodumênio ($LiAlSi_2O_6$), um piroxênio; a ambligonita [$LiAl(PO_4)(F,OH)$], um fluor-fosfato, a lepidolita, [$K_2(Li,Al)_{5-6}(Si_{6-7}Al_{2-1}O_{20})(OH,F)_4$], uma mica; a petalita ($LiAlSi_4O_{10}$), um silicato e a eucryptita ($LiAlSiO_4$), um silicato com deficiência em sílica, têm sido utilizadas comercialmente como fonte de lítio, com grande predominância do espodumênio, além de alguns depósitos evaporíticos que ocorrem em regiões desérticas dos EUA e Chile. Depósitos importantes do tipo evaporítico aparecem ainda na Bolívia, Argentina e China.

As reservas mundiais de lítio são muito grandes em relação à produção corrente. As reservas dos depósitos evaporíticos da América do Sul são muito maiores do que as reservas conhecidas no restante do mundo.

As diversas estimativas de reservas existentes variam muito entre si devido ao fato de haver reservas substanciais sobre as quais pouco se conhece, não só nos países do ex-bloco socialista, especialmente Rússia, como também na China e em países do Ocidente.

A primeira estimativa dos recursos mundiais de lítio foi preparada pelo Lithium Subpanel of the National Academy of Sciences e apresentada em 1977. Esta estimativa, segundo Roskill (1994), indicou recursos de 10,3 milhões de toneladas de lítio nas

categorias Medida, Indicada e Inferida para uma demanda anual mundial de apenas 4.500 toneladas de lítio.

A conclusão tirada a partir desses dados era de que o problema com que a indústria de lítio deveria se preocupar era de mercado e não de recursos disponíveis, visto que eram muito abundantes, mesmo levando-se em conta as incertezas relacionadas às avaliações realizadas.

Os recursos em lítio foram reavaliados em 1986 notando-se então que, embora a demanda anual tivesse subido para cerca de 6.000 t de Li, continuava a ocorrer um grande desbalanceamento a favor dos recursos disponíveis. Utilizando-se os mesmos critérios de 1977, os recursos e reservas estimados em 1986 foram, segundo Roskill (op.cit.), de 36,7 milhões de toneladas de lítio, mais de três vezes o estimado em 1977.

Entretanto, prosseguia a avaliação de novos recursos, em parte influenciada por projeções (as quais nunca chegaram a se realizar) de possíveis aumentos significativos na demanda de lítio para baterias ou para energia termonuclear, e em parte devido ao desejo de encontrar-se fontes de abastecimento de menor custo.

Uma estimativa das reservas e reserva base de lítio do mundo em toneladas de Li apresentada pelo United States Bureau of Mines-USBM no Mineral Commodity Summaries (1995) é mostrada na TABELA 2.4.

A reserva base inclui a reserva da categoria Demonstrada que é atualmente econômica (coluna da esquerda) mais as reservas marginalmente econômicas e ainda uma parte das reservas que são sub-econômicas em relação a preços e custos correntes. Uma definição detalhada sobre essa classificação de reservas pode ser visto no ANEXO 2 de acordo com Machado (1989).

As quantidades avaliadas apresentam diferentes graus de precisão de modo que as tonelagens totais devem ser consideradas com certa cautela.

Esta tabela mostra a grande reserva base da América do Sul que é representada por depósitos do tipo evaporítico que estão localizados em regiões ínvias na Bolívia e Chile. A reserva da Argentina, embora não disponível na tabela, também é grande.

TABELA 2.4
RESERVAS E PRODUÇÃO MINEIRA MUNDIAL DE LÍTIO-1993/94
 (t de Li)

País	Produção Mineira		Reservas	Reserva Base
	1993	1994 (e)		
Argentina	3	2	nd	nd
Austrália	1.300	1.500	372.000	435.000
Bolívia				5.440.000
Brasil	32	32	907	nd
Canadá	590	500	181.000	363.000
Chile	2.000	2.100	1.270.000	1.360.000
China	310	310	nd	nd
EUA	conf.	conf.	344.000	408.000
Namíbia	24	25	nd	nd
Portugal	200	200	nd	nd
Rússia	800	800	nd	nd
Zaire				318.000
Zimbábue	300	300	23.000	27.000
Total (arredondado)	5.600	5.800	2.200.000	8.400.000

Fonte: USBM (1995)

O espodumênio, principal e mais abundante fonte mineral de lítio, pode conter, teoricamente, 3,7% de Li, mas as concentrações reais atingem entre 1,35% a 3,56%. Um concentrado típico apresenta 1,9% a 3,3% de Li.

A concentração de lítio na lepidolita varia de 1,53% até o máximo teórico de 3,6%. Em depósitos comerciais as concentrações normalmente atingem de 1,4% a 1,9%.

A concentração teórica de lítio na petalita é de 2,27%. Em depósitos comerciais varia de 1,6% a 2,1% de Li.

A amblygonita pode apresentar teor de até 4,74% de Li porém os concentrados comerciais mostram geralmente valores entre 3,5% a 4,2% de Li.

A eucipitita pode conter, teoricamente, até 5,53% de Li, mas no único depósito existente, que ocorre no Zimbábue, o teor é de 2,34% de Li.

Os depósitos evaporíticos, por sua vez, apresentam baixos teores em Li quando comparados aos concentrados minerais de lítio. Esses depósitos ocorrem em alguns *playas* ou *salars* como são conhecidos na América Latina espanhola, os quais foram formados em bacias de drenagem fechadas ou restritas, onde a taxa de evaporação é maior do que a de precipitação, resultando isso na deposição dos sais transportados pelas soluções carreadas para as bacias.

Grande parte dessas bacias estão em elevadas altitudes, nas principais cadeias de montanhas como é o caso dos Andes. A maioria dos depósitos tem uma crosta de sal contendo também um pouco de areia, argila e outros materiais; a crosta de sal é porosa e seus interstícios contêm soluções salinas (*salt brines*).

Em Searles Lake (Califórnia) a concentração é de 70 ppm de Li; em Clayton Valley (Nevada) varia entre 100-300 ppm ; no Great Salt Lake (Utah) é de apenas 28-60 ppm; em Quinghai (China), 100 ppm de Li.

Valores mais elevados são encontrados no Salar del Hombre Muerto (Argentina), 100-700 ppm de Li; Salar de Uyuni (Bolívia), 100-500 ppm; Salar de Atacama (Chile), 1000-5000 ppm e Lake Zabuye (Tibete), 700-1000 ppm de Li.

Essas médias podem mascarar variações importantes. Por exemplo, no Salar de Atacama é reportado teores de 0,02% a 0,03% de Li próximo à borda, 0,05% a 0,16% na zona intermediária e 0,15% a 0,64% no centro do depósito.

A TABELA 2.5 mostra o conteúdo de lítio em algumas salmouras litiníferas juntamente com o conteúdo em magnésio. Este elemento é importante porque quanto maior for a razão magnésio / lítio, mais difícil é a extração do lítio, porque é necessário utilizar mais cal no processo e assim, são requeridos maiores tanques de decantação para remover o cálcio.

TABELA 2.5
CONTEÚDO DE Li E Mg EM ALGUNS DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS
 (%)

Localidade	Li	Mg
Salar de Uyuni- Bolívia	0,025	0,54
Salar de Atacama- Chile	0,12	0,91
Mar Morto- Israel, Jordânia	0,002	4,00
Great Salt Lake-EUA, Utah	0,006	0,80
Salton Sea- EUA, Califórnia	0,022	0,028
Searles Lake- EUA, Califórnia	0,0083	0,0034
Silver Peak- EUA, Nevada	0,03	0,040

Fonte: USBM Information Circular 9102 apud Roskill (1994)

Quanto à produção, os EUA é o líder incontestado no mundo, sendo o lítio produzido naquele país por apenas duas empresas. No Chile, uma dessas empresas produz grandes quantidades de carbonato de lítio a partir de salmouras. Alemanha, Japão, Inglaterra e França são também importantes fabricantes de produtos de lítio.

Austrália, Zimbábue, Portugal e Canadá, por sua vez, têm sido importantes fornecedores de concentrados de lítio, especialmente de espodumênio, mas também de lepidolita, amblygonita e petalita, enquanto outros países, como o Brasil, Namíbia, Moçambique, etc. têm apresentado produções de menor vulto.

2.3.2 Panorama no Brasil

No Brasil, o lítio ocorre principalmente sob a forma do mineral espodumênio em pegmatitos, embora os outros minerais de minério, lepidolita, amblygonita e petalita, possam ser localmente importantes. As principais áreas de ocorrência de pegmatitos litíferos são a Província Pegmatítica Oriental ou de Minas Gerais, Província da Borborema (Paraíba e Rio

Grande do Norte) e Província do Cariri ou Ceará, destacando-se amplamente a de Minas Gerais (ANEXO 3).

Esta região, famosa desde à época do Império por ser o maior centro de pedras coradas do país, também se ressaltava pelas reservas e recursos potenciais em minerais de lítio. As áreas mais importantes, pela frequência de ocorrência de corpos mineralizados a lítio, abrangem os municípios de Araçuaí e Itinga. Além destes, são também notórias as ocorrências em Teófilo Otoni, Minas Novas, São José da Safira, Governador Valadares, São João del Rei e outros.

Segundo Afgouni e Silva Sá (1977), na região de Araçuaí e Itinga, de uma maneira sintética, as rochas hospedeiras dos pegmatitos são constituídas por quartzo-biotita-xistos, localmente com concentrações de cordierita, e granitos intrusivos. A mineralogia essencial dos pegmatitos litiníferos é constituída de microclina, quartzo e muscovita. Os minerais acessórios mais comuns são a cassiterita, o berilo e a tantalita-columbita.

Em função de seu zoneamento interno e dos minerais acessórios contidos, os pegmatitos são classificados em simples e complexos. Os primeiros são, normalmente, desprovidos de minerais acessórios, sem zoneamento interno e alcançam, no máximo, alguns metros de largura e poucas centenas de metros de comprimento. Os segundos, dada a complexidade das estruturas e disposição dos minerais, são individualizados em base do mineral de lítio que apresenta maior interesse econômico. Existem, assim, pegmatitos à petalita, a espodumênio e à lepidolita.

Os pegmatitos com petalita apresentam um zoneamento interno bem distinto, mostrando, na parte central, uma zona onde concentram-se grandes cristais de petalita e microclina. Os corpos são mais ou menos lenticulares e possuem larguras médias entre 10 e 20 metros. Os comprimentos máximos são em torno de 500 metros.

As rochas pegmatíticas a espodumênio, que representam as maiores reservas em lítio, são constituídas essencialmente de microclina, quartzo, espodumênio (cerca de 20%), albita e muscovita. São corpos tabulares, com textura aproximadamente homogênea, sem zoneamento interno, com dimensões que, raramente, ultrapassam 10 metros na largura e, no comprimento, podem alcançar mais de 400 metros.

Os pegmatitos com lepidolita apresentam o mais elevado grau de diferenciação interna, podendo distinguir-se quatro zonas. Na mais central ocorre um núcleo de quartzo; a

lepidolita e outros minerais raros ocorrem na zona intermediária ao redor do núcleo de quartzo, sempre associados à intensa albitização.

A amblygonita é também um acessório comum nos pegmatitos complexos, geralmente ocorrendo em quantidades recuperáveis como subproduto.

No Ceará, são conhecidas reservas de lítio nos municípios de Solonópole e Quixeramobim, embora a ocorrência de pegmatitos litiníferos também seja conhecida em outros municípios onde, inclusive, já houve produção importante de minerais de lítio.

A região da Província da Borborema, Rio Grande do Norte e Paraíba, é outra área de importante potencial para jazimentos de pegmatitos litiníferos, havendo ocorrências de maior ou menor porte em uma série de municípios dos dois estados. O espodumênio é o mineral de lítio mais abundante sendo a amblygonita e a lepidolita raras nessa província.

Quanto a reservas já determinadas, segundo Paolinelli e Quaresma (1994), o DNPM até o momento bloqueou 138.820 t de pegmatitos litiníferos em todo o país através do projeto Sialal. As reservas cubadas pela Companhia Brasileira de Lítio em sua mina em Araçuaí/ MG, entretanto, são muito maiores, cerca de 1.400.000 t de minério. As reservas potenciais da região, por sua vez, são ainda mais expressivas, mas não foram devidamente avaliadas até o momento.

No tocante aos teores, os teores em lítio das reservas de pegmatitos brasileiros são bem mais elevados que em outros países. Segundo Roskill (op.cit.) esses valores são, por exemplo, de 1,36% de Li para a Austrália, 1,35% para o Zimbábue, 1,28% para o Canadá, 0,67% para os EUA e cerca de 1,92% para o Brasil.

Como pode ser observado, o lítio apresenta duas fontes principais para sua obtenção: os depósitos evaporíticos e os depósitos de pegmatitos litiníferos. Os primeiros deverão ocupar um papel crescente na produção mundial de lítio para fabricação de carbonato e/ou hidróxido devido a possibilidade de custos menores de extração (embora os investimentos globais necessários sejam muito mais elevados). Os depósitos pegmatíticos litiníferos, por sua vez, com o passar dos anos deverão tornar-se uma fonte menos importante para a fabricação daqueles compostos químicos permanecendo, entretanto, como a única fonte de minérios e/ou concentrados (TABELA 2.3). Sua viabilidade como fonte futura para produção de compostos químicos dependerá, principalmente, do teor em lítio do minério, da possibilidade de recuperação de co-produtos e subprodutos e facilidades da lavra.

3. ESTRUTURA DA INDÚSTRIA MUNDIAL DE LÍTIO

3.1 Generalidades

Os dados publicados sobre o mercado de lítio utilizam três unidades diferentes: conteúdo em lítio, conteúdo em óxido de lítio (Li_2O) e conteúdo em carbonato de lítio. O conteúdo em óxido de lítio é também chamado de conteúdo em lítia e é particularmente utilizado nas indústrias de vidro e cerâmica. O conteúdo em carbonato de lítio, por sua vez, é utilizado principalmente para produtos processados, a maioria dos quais são derivados do carbonato.

Para conversão dos dados apresentados neste capítulo, a maioria em toneladas métricas de lítio, podem ser utilizados os fatores de multiplicação de 2,153 para conteúdo em óxido de lítio e 5,323 para conteúdo em carbonato de lítio. Outros fatores de conversão podem ser observados no ANEXO 4. Chama-se atenção também, que algumas fontes de informações norte-americanas fornecem dados em milhões de libras (lb) de carbonato de lítio; para conversão a toneladas de lítio o valor deve ser multiplicado por $85,28 \cdot 10^{-6}$.

3.2 Produção Mundial de Lítio Primário

As únicas estatísticas abrangentes sobre a produção mundial de lítio primário são fornecidas pelo British Geological Survey e estão apresentadas na TABELA 3.1 (Roskill, op.cit.). A dificuldade de obtenção de dados de alguns países produtores importantes como EUA, Rússia e China, devido a problemas de confidencialidade, obriga a utilização de estimativas, o que requer a devida cautela nas interpretações adotadas.

Os valores nesta tabela são, em geral, dados em termos de toneladas do mineral em estudo porém os totais estão em termos de conteúdo em lítio, o que permite ser feita uma comparação ano a ano consistente. Por esses valores observa-se que são poucos os países que produzem lítio primário (a partir de minérios ou carbonato proveniente de salmouras) destacando-se amplamente apenas o Chile, EUA, Austrália, a ex-União Soviética, Canadá, China, Portugal e Zimbábue. Se a tabela fosse atualizada para 1994, com uma produção de

espodumênio da ordem de 7.000 t/ ano, o Brasil estaria entre os grandes produtores mundiais.

TABELA 3.1
PRODUÇÃO MUNDIAL DE LÍTIO PRIMÁRIO-1985/91
(t)

País	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Portugal							
lepidolita	130	1.800	9.380	14.109	18.264	7.614	10.000
União Soviética (e)	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	50.000
Namíbia	1.873	855	927	1.642	1.398	1.268	1.152
Zimbábue	27.910	32.760	14.959	15.073	20.647	19.053	9.186
Canadá	4.500	8.200	11.300	11.300	8.700	9.200	11.300
EUA (a b e)	4.500	4.000	4.000	4.000	4.500	nd	nd
Argentina	35	184	178	119	104	nd	110
Brasil							
ambligonita	118	49	52	25	nd	nd	100
lepidolita	26	30			nd	nd	nd
petalita	1.323	1.614	2.946	1.145	nd	nd	1.200
espodumênio	107	366	505	331	nd	nd	300
Chile (c)	4.508	4.458	6.139	7.332	7.508	9.082	8.575
China (e)	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.500
Austrália							
espodumênio	12.009	8.530	16.621	27.396	30.000	35.000	40.000
Total Mundial (a e)	7.600	7.200	7.400	7.900	8.600	8.700	8.500

a- conteúdo em toneladas de Li b- a maior parte espodumênio c- carbonato e- estimado

Fontes: World Mineral Statistics e British Geological Survey apud Roskill (1994)

3.3 Capacidade de Produção e Demanda Mundial

3.3.1 Capacidade da Produção Primária

A TABELA 3.2, mostra a capacidade de produção mundial de concentrados minerais de lítio e de salmouras litínicas, dividida pelas principais regiões, no período 1983-91. Os anos de 1986 e 1987 não aparecem na tabela devido não haver informações.

TABELA 3.2
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO MUNDIAL DE CONCENTRADOS MINERAIS E
DE SALMOURAS LITINÍFERAS-1985/91

(t de Li)

Região/País	1983	1984	1985	1988	1989	1990	1991
América do Norte							
EUA	6.000	6.000	6.000	5.600	5.600	5.600	5.600
Canadá	nd	60	640	550	500	500	500
Total	6.000	6.060	6.640	6.150	6.100	6.100	6.100
América do Sul							
Argentina (e)		10	10	10	10	10	10
Brasil (e)	100	100	100	290	290	290	290
Chile (e)	nd	1.180	1.180	1.540	1.700	1.700	1.700
Total	100	1.290	1.290	1.840	2.000	2.000	2.000
Europa							
Portugal	20	20	20	18	18	18	18
U.Soviética (a)	1.360	1.360	1.360	1.082	1.082	1.082	1.082
Total	1.380	1.380	1.380	1.100	1.100	1.100	1.100
África							
Namíbia (e)	20	80	80	30	30	30	30
Zimbábue	280	280	280	730	730	730	730
Total	300	360	360	760	760	760	760
Ásia							
China (a)	360	360	360	730	730	730	730
Oceania							
Austrália	280	640	640	1.300	1.300	1.300	1.300
Total Mundial (e)	8.420	10.090	10.670	12.000	12.000	12.000	12.000

a- valor aproximado e- estimado

Fonte: USBM Minerals Industry Surveys apud Roskill (1994)

Outra estimativa publicada sobre a capacidade de produção mundial, tanto de concentrados como de salmouras, é mostrada na TABELA 3.3. Nesta estimativa, apresentada em 1988, a capacidade é dividida por tipo de operação e por produtor, o que dá uma visão mais detalhada da estrutura da indústria.

TABELA 3.3
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO MUNDIAL DE LÍTIO-1988
(t de Li)

Compostos Químicos	Capacidade
Obtidos a partir de salmouras	
Cyprus Foote Mineral, EUA- carbonato de Li	1.200
Cyprus Foote Mineral-Sociedade Chilena de Litio, Chile- carbonato de Li	1.360
Obtidos a partir de minérios	
LITHCO, EUA- carbonato, metal e compostos químicos	3.070
Cyprus Foote Mineral, EUA- carbonato, metal e compostos químicos *	1.540
Rússia/CEI- compostos químicos e lítio metálico	1.350
Lítia	
Organizações estatais da China- espodumênio	700
Lithium Australia Ltd., Austrália- espodumênio	510
Tantalum Mining Co., Canadá- espodumênio	200
Bikita Minerals, (PVT) Ltd., Zimbábue- petalita, espodumênio, amblygonita	530
Arqueana de Minérios e Metais Ltda., Brasil- espodumênio	60
Total Mundial	10.520

* operações paralisadas a partir de meados de 1992 com o esgotamento do *stockpile*

Fonte: USGS Circular 930-1 apud Roskill (1994)

É interessante mostrar a TABELA 3.4 que estima a capacidade de produção mundial somente de concentrados de minerais litiníferos, por produtor e produto.

TABELA 3.4
CAPACIDADE MUNDIAL DE PRODUÇÃO DE MINERAIS DE LÍTIO-1991/93
(1000 t)

Produtor e produto	1991	1992	1993
Bikita, Zimbábue			
petalita, 4,2% de Li ₂ O	30-40	35	38
Gwalia, Austrália			
concentrado de espodumênio, 7,6% de Li ₂ O e espodumênio grau vidro, 5,0% de Li ₂ O	80	100	100
Tanco, Canadá			
concentrado de espodumênio, 7,3% de Li ₂ O e espodumênio grau vidro, 6,8% de Li ₂ O	15	18	20
Cyprus Foote, EUA *			
lítia, 5,7% de Li ₂ O			
Portugal			25
Brasil/Namíbia		1	2
Total Mundial	~ 130	154	185

* operações paralisadas a partir de meados de 1992 com o esgotamento do *stockpile*

Fonte: Lithium Minerals Review apud Roskill (1994)

3.3.2 Capacidade de Produção de Compostos Químicos e de Lítio Metálico

A capacidade instalada de produção de compostos químicos de lítio e do setor de metal aumentou de 89 milhões de libras equivalentes em carbonato de lítio (ECL) no início de 1990 para 95 milhões de ECL no final do ano. Para comparação, o consumo de compostos químicos de lítio e metal nos países de economia de mercado era estimado em 65 milhões de ECL e as vendas do setor de minerais de lítio em 22 milhões de ECL no mesmo ano.

Segundo Roskill (op.cit.), a única estimativa de capacidade de produção de lítio metálico do mundo ocidental foi divulgada em 1985 por uma fonte canadense, não havendo novas informações posteriormente. Os poucos dados apresentados nessa estimativa podem ser observados na TABELA 3.5.

TABELA 3.5
CAPACIDADE MUNDIAL DE PRODUÇÃO DE LÍTIO METÁLICO-1985
 (t)

País	Empresa	Capacidade
França	Metaux Speciaux SA- Grupo Pechiney (capacidade aumentando para 200 t)	25
Inglaterra	Lithium Corporation of Europe (Grupo LITHCO)	nd
EUA	Foote Mineral Company	nd
	LITHCO	nd
Alemanha	Chemetall (Grupo Metallgesellschaft)	nd
Total Mundial		600

Fonte: Mineral Bulletin MR.212 apud Roskill (1994)

3.3.3 Consumo Mundial

As estatísticas de consumo de lítio são apenas aproximadas desde que não são obtidas, nem mesmo nos EUA, em base ampla e sistemática. Assim, os dados que têm sido publicados devem ser tomados com cautela.

A indústria é dividida essencialmente em duas partes: os produtores de minérios de lítio (os quais vendem seus produtos na maior parte sob forma de minério e concentrado, principalmente para as indústrias de vidro e cerâmica) e os produtores de compostos químicos e lítio metálico (alguns dos quais obtêm o lítio através de salmouras enquanto outros utilizam minérios).

Segundo Roskill (op.cit.), o consumo mundial de lítio é estimado em 7.750 t de Li em 1992. Cerca de 5.500 t é consumida na forma de metal e compostos químicos e o restante sob forma de minérios e concentrados minerais. Cerca de 4.200 t de Li do consumo total é derivado da lavra de minérios litiníferos enquanto o restante provém de recuperação de salmouras litiníferas.

Em trabalho apresentado em 1991, a FMC Lithium Division informou que esperava que a demanda mundial em lítio aumentasse 2,5% ao ano nos próximos 50 anos. Isto implicaria em dobrar a demanda mundial a cada 25-30 anos. O maior crescimento é esperado no setor de baterias.

Uma estimativa recente de vendas de minério de lítio para uso direto a partir dos principais produtores mundiais pode ser observada na TABELA 3.6.

TABELA 3.6
VENDAS DE MINÉRIOS LITINÍFEROS PARA USO DIRETO-1990/93
(1000 t)

Produtor	Vendas			
	1990	1991	1992	1993
Gwalia, Austrália	52	57	50	48
Bikita, Zimbábue	15	15	15	19
Tanco, Canadá	11	14	17,5	18,85
Cyprus Foote, EUA	1	2	1	
Brasil e Namíbia	1	1	2	2
Portugal	nd	nd	nd	20
Total	80	89	85,5	107,85

Fonte: Gwalia Consolidated apud Roskill (1994)

Estes dados não incluem as grandes quantidades de minério utilizadas pela FMC Lithium Division na produção de carbonato, metal e compostos químicos em geral. As vendas da Cyprus Foote foram originadas de seu estoque residual que foi exaurido nos meados de 1992. A diminuição nas vendas em 1992 foi resultado direto da redução mundial na demanda de vidro devido à recessão econômica.

Publicações como a Engineering and Mining Journal e mais recentemente a Ceramic Bulletin têm divulgado estatísticas sobre o consumo mundial de compostos químicos de lítio e de lítio metálico. A TABELA 3.7 mostra a demanda desses produtos no Ocidente no período 1980-1992, dividida por região.

TABELA 3.7
DEMANDA DE COMPOSTOS QUÍMICOS E LÍTIO METÁLICO NO OCIDENTE
1980-1992
(t de Li)

Ano	A.do Norte	A.do Sul	Europa	Ásia	Outros	Total
1980	2.190	450	1.030	490	520	4.680
1981	2.340	470	1.110	530	510	4.690
1982	1.870	340	770	650	380	4.010
1983	2.050	470	940	850	270	4.580
1984	2.130	470	1.190	850	470	5.110
1985	1.960	490	1.360	930	340	5.080
1986	1.810	430	1.270	846	330	4.690
1987	1.920	340	1.320	900	380	4.860
1988	2.010	370	1.370	940	450	5.140
1989	2.180	430	1.450	940	490	5.490
1990	nd	nd	nd	nd	nd	5.530
1991	2.130	380	1.490	1.020	430	5.450
1992	2.090	380	1.450	1.020	430	5.360

Fontes: Engineering and Mining Journal e Ceramic Bulletin apud Roskill (1994)

A tabela mostra que a demanda por compostos químicos e lítio metálico aumentou de 4.680 t de Li em 1980 para cerca de 5.500 t em 1990, seguindo-se um declínio para 5.360 t em 1992. A taxa de crescimento entre 1966 (quando começou a coleta de dados) e 1989 foi de 4,8% ao ano e no período 1966-92 de 4,3% ao ano. No período 1980-92 foi de

apenas 1% ao ano. Deve se salientado que esses dados não incluem os concentrados litiníferos diretamente utilizados por determinadas indústrias.

Em contraste com o crescimento contínuo verificado na demanda mundial, a demanda norte-americana permaneceu relativamente constante desde 1988 e é consideravelmente menor do que nos meados dos anos 70 quando atingiu o pico, em torno de 2.700 t. A demanda no Japão, por sua vez, mostra um aumento consistente e elevado até 1992, com uma taxa de crescimento ao ano de 10% num período de 26 anos.

Há somente dois trabalhos recentes sobre previsão de consumo de lítio no mundo segundo Roskill (op.cit.). No trabalho apresentado pela FMC Corporation. Lithium Division anteriormente comentado, o consumo estimado para 1990 era de 7.500 t de Li com um valor de 250 milhões de dólares. A estimativa é baseada nas taxas de crescimento histórico com média de 2% ao ano nos últimos 10 anos e 3% nos últimos 5 anos. Essas estimativas foram deliberadamente conservadoras e não previram nenhum novo uso para o lítio como, por exemplo, sua utilização em energia de fusão. As projeções assumem que haverá aumento no uso de carbonato para produção de alumínio, de lítio metálico em ligas e baterias e de organolíticos em polímeros e síntese orgânica.

A outra previsão de crescimento da demanda por lítio foi feita pela empresa australiana Gwalia Consolidated também em 1991, prevendo crescimento na área de minérios litiníferos e compostos da ordem de 5-15% ao ano.

A única estatística disponível de consumo mundial de lítio por tipo de composto final, segundo Roskill (op.cit.), é de 1986, e é apresentada a seguir:

- carbonato de lítio (cerâmica e vidros)	31,3 %
- carbonato de lítio (indústria de alumínio)	16,4
- hidróxido de lítio	20,1
- concentrado mineral	14,9
- cloreto de lítio	6,0
- lítio metálico	4,8
- sais de lítio (vários)	3,0
- butil-lítio	1,9
- outros compostos	1,6
Total	100,0

Uma estimativa feita pela Cyprus Minerals Company em 1992 para os EUA, dá, de acordo com Roskill (op.cit.), a seguinte distribuição de consumo por uso final naquele país:

- cerâmica e vidro	20 %
- fundição de alumínio	18
- manufatura de compostos químicos	15
- borracha sintética e farmacêuticos	13
- compostos químicos variados	12
- lubrificantes	11
- baterias	7
- tratamento de ar	4
Total	100

3.4 Custos de Produção e Preços

As informações mais detalhadas publicadas sobre custos de produção dos principais produtores de lítio, segundo Roskill (op.cit.), foram divulgadas em 1986 pela Lithium Australia Ltd. e são mostradas na TABELA 3.8. Como é praxe na indústria mineral há pouca informação sobre custo disponível para análise.

Conforme Roskill (op.cit.), o USBM, em 1986, estimou o custo do processo de transformação das salmouras litiníferas chilenas em carbonato em cerca de US\$ 0,75/ lb de carbonato de lítio, a uma cadência anual de produção de 1.180 t de Li; os custos de capital foram estimados em US\$ 7.840 por tonelada anual de capacidade. Entretanto, os custos de produção da Sociedade Chilena de Lítio-SCL em 1986 foram estimados pelo próprio Roskill (op.cit.), a partir de informações da Cyprus Foote, em US\$ 0,42/ lb de carbonato de lítio, valor este substancialmente mais baixo que o divulgado pelo USBM e também mais baixo que o valor mostrado na TABELA 3.8, sendo, provavelmente, o mais próximo da realidade.

O Projeto da Greenbushes não tem custo de capital na mineração porque o lítio é recuperado como subproduto da produção de tantalita e cassiterita. No caso dos projetos de salmouras não há esse tipo de custos porque não há propriamente uma mina.

TABELA 3.8
CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CARBONATO DE LÍTIO-1986

	Greenbushes (Austrália) espodumênio	Foote (EUA) espodumênio	Lithco (EUA) espodumênio	Foote (EUA) salmoura	SCL (Chile) salmoura
<u>Custos de Produção (US\$/ t de carbonato)</u>					
Custos Diretos					
variáveis	999	2.025	1955	1.729	1.502
fixos	233	161	72	140	115
Custos Indiretos					
variáveis	257	182	182	70	94
fixos	72	24	18	24	24
Custo de prod. bruto	1.561	2.392	2.227	1.963	1.735
Receita de subproduto	419	751	751		
Custo de prod. líquido	1.142	1.641	1.476	1.963	1.735
<u>Custo de capital por ton./ ano de carbonato (US\$)</u>					
Planta Química	4.791	5.512	3.778	9.600	8.800
Mina e beneficiamento		1.700	1.540		

Fonte: Roskill (1994)

Com respeito a custos de transporte, muitos produtos de lítio são vendidos a partir de portos importantes, geralmente na Europa ou nos EUA. O USBM fez uma estimativa de custos de transporte de determinadas jazidas em relação aos respectivos portos principais mais próximos, estimativa esta mostrada na TABELA 3.9. As minas dos projetos norte-americanos mostradas na tabela não têm custos de transporte porque não vendem mais concentrados para terceiros. O custo de transporte estimado para o Salar de Uyuni parece baixo em relação ao custo do Salar de Atacama.

TABELA 3.9
CUSTOS DE TRANSPORTE DE CONCENTRADO DE LÍTIO-1984

Mina	Porto	Distância (km)	Transporte	US\$/ t
Greenbushes (Austrália)	Bunbury	80	Rodoviário	6
Salar del Uyuni (Bolívia)	Antofagasta	450	Ferrovário	45
Bernic Lake (Canadá)	Thunder Bay	800	Ferrovário	45
Buck-Coe-Pegli (Canadá)	Thunder Bay	800	Ferrovário	50
Georgia Lake (Canadá)	Thunder Bay	145	Ferrovário	20
Jean Lake (Canadá)	Thunder Bay	200	Ferrovário	25
Lac la Croix (Canadá)	Thunder Bay	200	Ferrovário	20
Nama Creek (Canadá)	Thunder Bay	200	Ferrovário	20
Quebec Lithium (Canadá)	Quebec City	700	Ferrovário	41
Yellowknife (Canadá)	Prince Rupert	2.450	Ferrovário	120
Salar de Atacama (Chile)	Antofagasta	325	Ferrovário	60
Bessemer City (EUA) *				
Kings Mountain (EUA) *				
Silver Peak (EUA) *				
Kitotolo (Zaire)	Matad	2.000	Ferrovário	60
Bikita (Zimbábue)	Masvingo/Durban	3.700	Ferrovário	75

* sem custos de transporte

Fonte: USBM Information Circular 9102 apud Roskill (1994)

No tocante a preços, o mercado de lítio tem sido tradicionalmente dominado por três companhias, a Cyprus Foote Mineral e a FMC Corporation Lithium Division, ambas norte-americanas e, em menor grau, a Chemetall GmbH da Alemanha. Os preços de mercado são, em teoria, determinados individualmente por cada uma dessas empresas mas, na prática, os preços determinados pelas empresas norte-americanas são muito similares e, se o preço de um produto em particular é aumentado por uma delas, a outra imediatamente segue o mesmo caminho.

Até 1984, os produtores norte-americanos detinham 90% do mercado mundial de minérios litiníferos, ditando os preços que eram mais ou menos seguidos pelos pequenos produtores os quais, muitas vezes, ofereciam descontos para manterem sua fatia de mercado.

A partir daí a empresa australiana Gwalia Consolidated desenvolveu a jazida de Greenbushes obtendo uma fatia considerável do mercado de minérios litiníferos.

O mercado de minérios litiníferos é menos estruturado. A FMC Lithium Division não vende o minério de sua propriedade usando-o para produzir uma gama variada de compostos químicos e produtos metálicos. A Chemetall não tem jazidas próprias sendo obrigada a comprar toda a matéria-prima que necessita para suprir sua demanda. A Cyprus Foote vendia espodumênio com baixo teor em ferro para uso direto em cerâmica mas atualmente encerrou essa atividade. A maioria dos minérios litiníferos procede da Austrália, Zimbábue e Canadá.

Há muitos consumidores de minérios de lítio, a maioria deles de pequeno porte e que requerem diferentes características físicas para o produto, como tamanho das partículas, por exemplo. Por esta razão, a maior parte do comércio de minérios de lítio é feito através de empresas que comprem grandes quantidades de minério dos produtores primários, beneficiam o material de acordo com as especificações estabelecidas pelos clientes, e então vendem o produto desejado.

Os preços dos minérios de lítio são divulgados mensalmente na publicação Industrial Minerals, enquanto os preços anuais praticados são divulgados no Metal Bulletin Prices and Data. Os preços raramente sofrem modificações indicando que é difícil obter-se acuradamente o preço real ou então que os preços de fato são muito estáveis. A TABELA 3.10 mostra as pequenas variações ocorridas nos preços da petalita e espodumênio desde 1979.

De acordo com Roskill (op.cit.), uma publicação do USBM de 1986 mostrava que o preço do concentrado de espodumênio (que contém entre 1,86 a 3,25% de Li) era cotado entre US\$ 200 a US\$ 356 por tonelada FOB mina nos EUA e um preço equivalente CIF em outros países, dependendo do teor, pureza e volume. A produção de concentrado de espodumênio nos EUA para vendas para uso direto está atualmente paralisada.

A petalita da Bikita Minerals contendo 1,96% de Li tem sido cotada a US\$ 147 por tonelada CIF em portos europeus desde maio/93. Em março de 1994 os preços FOB para espodumênio grau vidro e concentrado de espodumênio eram cotados em Amsterdã a US\$ 175 e US\$ 385 por tonelada respectivamente.

TABELA 3.10
PREÇOS DE MINERAIS DE LÍTIO-1979/94
(US\$/ t CIF)

Data	Petalita (3,5-4,0% de Li₂O)	Espodumênio (4,0-7,0% de Li₂O)
Abril/79	165-205	185-235
Junho/81	125-165	sm
Novembro/81	125-165	sm
Junho/82	185	sm
Julho/82	165	sm
Julho/87	175	sm
Outubro/87	175-185	sm
Março/88	135-140	178-183
Março/93	167	sm
Maio/93	147	sm
Março/94	sm	sm

sm- sem modificações

Fontes: Industrial Minerals e Metal Bulletin Prices and Data apud Roskill (1994)

Quanto aos preços de compostos de lítio, a TABELA 3.11 mostra a tendência de longo prazo para os preços do carbonato e hidróxido nos EUA.

Os preços apresentados são preços correntes e preços constantes com base no valor do dólar de 1978. As séries a dólar constante apresentam duas feições importantes: a forte elevação dos preços desde o ponto mais baixo da série, em 1972-73 e a relativa maior resistência dos preços do hidróxido de lítio.

TABELA 3.11
PREÇOS CORRENTES E CONSTANTES PARA CARBONATO E HIDRÓXIDO
DE LÍTIO-1970/93
(US\$/ lb)

Ano	Preço Corrente		Preço Constante	
	Carbonato	Hidróxido	Carbonato	Hidróxido
1970	0,52	0,59	0,87	0,98
1971	0,51	0,61	0,81	0,97
1972	0,52	0,59	0,79	0,96
1973	0,55	0,61	0,79	0,91
1974	0,78	0,87	1,02	1,14
1975	0,77	1,18	0,92	1,41
1976	0,83	1,27	0,94	1,44
1977	0,88	1,35	0,94	1,45
1978	1,02	1,40	1,02	1,40
1979	1,16	1,53	1,07	1,41
1980	1,21	1,60	1,02	1,35
1981	1,41	1,84	1,06	1,41
1982	1,41	1,84	1,02	1,33
1983	1,48	1,93	1,03	1,34
1984	1,54	2,03	1,03	1,36
1985	1,50	2,03	0,98	1,32
1986	1,50	2,03	0,96	1,29
1987	1,55	2,03	0,95	1,25
1988	1,63	2,03	0,97	1,21
1989	1,73	2,03	0,99	1,16
1990	1,83	2,32	1,00	1,27
1991	1,91	2,44	1,01	1,29
1992	1,965	2,51	1,02	1,30
1993	1,905	2,585	0,96	1,31

Fontes: Mineral Facts and Problems, USBM Mineral Industry Survey, Chemical Reporter e Produtores apud Roskill (1994)

A forte elevação dos preços desde 1973 em termos reais é muito pouco comum entre as diversas *commodities* minerais, especialmente num mercado onde tem havido, na maior parte do período, um grande excesso de capacidade de produção.

Isso reflete a considerável influência que os produtores líderes têm sobre os preços no mercado e o consenso de que a diminuição dos preços não conduziria necessariamente a um aumento na demanda. Em dólar constante de 1978, o carbonato subiu 35%, de US\$

0,79/lb em 1973 a um pico de US\$ 1,07/lb em 1979. Desde 1982, o preço em dólar constante tem se situado entre 1,03 e 0,95 por libra. Enquanto os preços mostraram um aumento gradual entre 1987 a 1992, houve uma redução importante em 1993. Não obstante, o preço de 1993 era ainda 20% mais elevado em termos reais do que em 1973.

Quanto ao hidróxido, a dólar constante de 1978 o preço aumentou 59%, de US\$ 0,91/lb em 1973 para 1,45/lb em 1977. Entre 1979 e 1989 o preço variou pouco, situando-se entre US\$ 1,21-1,41 por libra.

A relativa maior resistência do hidróxido a modificações nos preços deve-se provavelmente às características diferentes do mercado de graxas lubrificantes, para o qual o hidróxido é vendido. O hidróxido de lítio é um componente essencial na produção de graxas litiníferas enquanto que o carbonato não é uma matéria-prima essencial na produção de alumínio. O mercado de graxas é muito estável mas a demanda de lítio tem aumentado lentamente dentro deste setor pelo deslocamento de outros tipos de graxas. Já a demanda de carbonato da indústria de produção de alumínio é muito mais volátil.

Os consumidores de hidróxido são relutantes a mudanças de suas fontes de abastecimento porque elas podem causar apenas pequenas diferenças nos preços mas ocasionarem efeitos adversos na qualidade do produto, o que poderia ser um problema muito sério. Este fato pode ser a causa do preço do carbonato ser consideravelmente menor do que o hidróxido nos últimos 20 anos; antes, os preços dos dois produtos eram mais próximos entre si.

A relação dos preços de carbonato de lítio nos EUA no período 1982-1993 pode ser observada na TABELA 3.12.

A redução no preço base do carbonato ocorrido durante o ano de 1986 refletiu a fraqueza do mercado devido a entrada em produção da grande jazida evaporítica de Salar de Atacama no Chile. O excesso de oferta então existente sugeria uma queda nos preços mas eles permaneceram mais ou menos estáveis em 1985 e a partir de 1986 subiram gradativamente até US\$ 2,01/lb em 1992, caindo então levemente em 1993. A FMC Lithium Division em outubro/93 reduziu os preços do carbonato por ela produzido devido à fraqueza do mercado motivada pelo declínio na produção de alumínio ocorrida naquele ano. Apesar desta situação, a Cyprus Foote não reduziu os preços do seu produto.

TABELA 3.12
PREÇOS DE CARBONATO DE LÍTIO NOS EUA-1982/94
(US\$/ lb)

Data	Cyprus Foote		FMC Lithium Division	
	Técnico	<i>Pellets</i>	Técnico	<i>Pellets</i>
Outubro/82	1,41	1,45	1,48	1,52
Abril/83	1,48	1,52	sm	sm
Abril/84	sm	sm	1,54	1,58
Maió/84	1,54	1,58	sm	sm
Março/86	1,50	1,54	1,50	1,54
Julho/88	1,55	1,59	1,55	1,59
Novembro/88	1,63	1,67	1,63	1,67
Novembro/89	1,73	1,77	1,73	1,77
Novembro/90	1,83	1,88	1,83	1,88
Novembro/91	1,91	1,96	1,91	1,96
Novembro/92	1,96	2,02	1,965	2,015
Novembro/93	sm	sm	1,905	1,955
Junho/94	2,03	2,085	sm	sm

sm- sem modificações

Fonte: Roskill (1994)

Os preços médios anuais do mercado para o carbonato de lítio são divulgados anualmente no relatório da Cyprus Foote. A proximidade, mas não a exata correspondência com os preços médios publicados, confirma a impressão da existência de mercado no qual o preço é fixado pelo produtor e o consumidor tem poucas chances de obter descontos sobre os preços publicados. A TABELA 3.13 mostra a variação dos preços divulgados pela Cyprus Foote no período 1977-93.

TABELA 3.13
PREÇO MÉDIO DO CARBONATO DE LÍTIO DA CYPRUS FOOTE-1977/93
 (US\$/ lb)

Ano	Preço Médio do Mercado
1977	0,88
1978	0,95
1979	1,06
1980	1,21
1981	1,35
1982	1,41
1983	1,45
1984	1,51
1985	1,54
1986	1,50
1987	1,55
1988	1,63
1989	1,73
1990	1,83
1991	1,91
1992	1,96
1993	1,96

Fonte: Cyprus Foote apud Roskill (1994)

Por outro lado, os preços de hidróxido de lítio monohidratado e fluoreto de lítio da Cyprus Foote Mineral e da FMC Lithium Division, são mostrados na TABELA 3.14.

TABELA 3.14
PREÇOS DE HIDRÓXIDO E FLUORETO DE LÍTIO-1982/93
(US\$/ lb)

Data	Cyprus Foote		FMC Lithium Division	
	Técnico	<i>Pellets</i>	Técnico	<i>Pellets</i>
Outubro/82	1,84	4,50	1,93	4,50
Abril/83	1,93	4,72	sm	4,72
Fevereiro/84	2,03	4,96	sm	sm
Abril/84	sm	sm	2,03	4,96
Dezembro/86	sm	sm	sm	5,12
Outubro/87	sm	sm	1,97	sm
Janeiro/88	sm	sm	sm	5,38
Novembro/89	sm	sm	sm	5,99
Novembro/90	2,32	6,35	2,32	6,35
Novembro/91	2,44	6,67	2,45	6,74
Novembro/92	2,51	6,87	2,51	6,94
Novembro/93	sm	sm	2,585	sm

sm- sem modificações

Fonte: Cyprus Foote apud Roskill (1994)

Após um período de relativa estabilidade entre 1984 e 1989, houve uma súbita elevação dos preços do hidróxido de lítio monohidratado e do fluoreto de lítio em 1990, seguida de uma elevação suave e contínua até 1992 motivada pelos aumentos nos custos de transporte, reagentes e de mão-de-obra. Note-se que em 1993 a FMC Lithium Division aumentou os preços do seus produtos mas a Cyprus Foote manteve os preços de 1992. O fato da FMC Lithium Division ter aumentado seus preços sem haver qualquer modificação nos preços do outro produtor parece indicar uma estabilidade de mercado.

Todos os outros compostos de lítio como por exemplo as várias modalidades de sais tipo cloreto, hidreto, etc., bem como o butil-lítio e lítio metálico, são, da mesma forma como

o carbonato e o hidróxido de lítio, determinados pelas duas empresas norte-americanas supracitadas que dominam amplamente o mercado internacional.

A título de ilustração é apresentado os preços médios de alguns compostos e produtos de lítio para o ano de 1992, de acordo com Kunasz (op.cit.):

<u>Produto</u>	<u>Preço (US\$/kg)</u>
carbonato, pó	4,20
hidróxido, monohidratado	5,39
cloreto, solução	8,43
cloreto, anídrico	10,01
fluoreto	14,83
lítio metálico, lingote	69,96
n-butílitio, solução a 15%	41,47
brometo, anídrico	15,29
brometo, solução	19,68

3.5 Principais Produtores Mundiais

3.5.1 Alemanha

De acordo com Roskill (op.cit.) antes da 2ª Guerra Mundial a Alemanha produzia minérios de lítio; a partir daí o país passou a produzir compostos de lítio e lítio metálico usando matéria-prima importada.

A Chemetall GmbH, uma subsidiária da Metallgesellschaft AG, é o principal produtor de compostos químicos de lítio da Europa Ocidental. A Metallgesellschaft foi a primeira empresa do mundo a produzir carbonato de lítio e lítio metálico em escala industrial. Em 1964 ela assinou um contrato de fornecimento de minério com a Foote Mineral Co. Em 1974, o Departamento de Justiça dos EUA abriu um processo anti-truste contra a Foote Mineral alegando práticas ilegais de reserva de mercado devido a esse contrato. Nessa época, entretanto, a Metallgesellschaft já estava trocando sua matéria-prima para carbonato,

provavelmente porque o transporte era mais barato. Atualmente ela importa esse produto não só dos EUA como também do Chile, China e Rússia.

A Chemetall produz uma vasta gama de compostos químicos que são utilizados em escala industrial em sua planta em Langelsheim. O lítio metálico (parte do qual é produzido pela Chemetall e parte pela Degussa) é vendido em muitas formas. A Chemetall também recicla resíduos de compostos químicos de lítio na sua planta. Ela vende seus produtos na Europa e em muitas outras áreas, particularmente na Ásia, África e América do Sul. Alguns produtos também são vendidos na América do Norte.

A Chemetall não publica seus preços. Em 1993, a Alemanha exportou 993 t de carbonato contra 2.113 t em 1992 e 334 t de hidróxido contra 509 t no ano anterior.

O país é também um grande importador. Em 1993 importou 5.455 t de carbonato contra 6.280 t em 1992, enquanto que no tocante ao hidróxido, importou 1.766 t em 1993 contra 1.976 t em 1992.

3.5.2 Austrália

A Gwalia Consolidated, único produtor de lítio da Austrália, é proprietária da grande jazida pegmatítica e aluvionar de estanho-tantalita-espodumênio de Greenbushes (Roskill, op.cit.).

A produção de lítio se dá tanto na forma de espodumênio grau vidro com baixo teor de ferro como concentrado de espodumênio. Em 1991 as vendas desses produtos atingiram 50.000 t, sendo provavelmente as maiores do mundo, incluindo a ex-União Soviética. Em 1992-93 este valor caiu para cerca de 41.000 t devido aos efeitos da recessão mundial na indústria de vidro. Atualmente, as duas minas a céu aberto e planta de beneficiamento da empresa têm capacidade para produzir 100.000 t de concentrado de espodumênio por ano e, com os contratos fechados com a China, ela espera aumentar suas vendas para 70.000 t por ano. Os investimentos nessas minas foram estimados, em 1991, em 29 milhões de dólares australianos para uma vida útil de 15 anos sendo, posteriormente, possível uma continuação dos trabalhos via subterrânea. A empresa exporta a maior parte da produção para a Europa e subordinadamente para os EUA e Japão.

Em julho/94 a Gwalia anunciou que entraria no mercado de produção de carbonato no final de 1995, o que realmente aconteceu, com uma capacidade de produção de 5.000 t por ano, visando o enorme mercado atual e potencial da Ásia. A capacidade máxima, entretanto, só será atingida após alguns anos quando houver a necessária demanda. O custo previsto de implantação era de 17 milhões de dólares australianos. Essa empresa é responsável por quase 60% das vendas mundiais de minerais litíferos.

Quanto às reservas de Greenbushes, elas são consideráveis:

Reserva em pegmatito não alterado (espodumênio)

Provada	2,37 milhões de toneladas a 4,39% de Li_2O
Provável	0,43 milhões de toneladas a 4,37% de Li_2O

Recurso em pegmatito não alterado (espodumênio)

Medido e Indicado	5,11 milhões de toneladas a 4,34% de Li_2O
-------------------	--

3.5.3 Canadá

Conforme Roskill (op.cit.) a Tantalum Mining Company of Canada (Tanco) é o único produtor de lítio do Canadá, sendo a produção proveniente da jazida de espodumênio em pegmatitos zonados de Bernic Lake, que é também a maior jazida de tantalita conhecida no mundo e a única concentração comercial conhecida de polucita, um mineral de cério. As reservas de espodumênio da jazida atingiam, em 1993, 1,5 milhão de toneladas com teor de 1,26% de Li, equivalendo a cerca de 19.000 t de Li. O espodumênio contém pouco ferro sendo pois passível de utilização direta nas indústrias de cerâmica e vidros. A jazida contém cerca de 100.000 t de lepidolita com teor de 1,04% de Li.

O produto principal da lavra de espodumênio, que é realizada através de operações subterrâneas, é o espodumênio grau cerâmica para as indústrias de cerâmica e vidros especiais. A capacidade anual de produção da planta (que custou 6,5 milhões de dólares canadenses em 1985), é de 18.000 t de concentrado e as vendas em 1992 atingiram 17.600 t contra 14.000 t em 1991. Essa produção é quase toda exportada para os EUA.

A jazida potencialmente permite produzir feldspato e amblygonita como subprodutos das operações de lavra para lítio e tântalo. A empresa também realizou estudos visando uma eventual produção de carbonato de lítio mas resolveu não levar avante este projeto.

3.5.4 Chile

A Sociedade Chilena de Litio-SCL, subsidiária que pertence integralmente à Cyprus Foote Mineral dos EUA desde 1989, é o único produtor de lítio do Chile e um dos maiores do mundo. O lítio e alguns subprodutos como cloreto de potássio, óxido de magnésio, etc. são produzidos da parte sul do Salar de Atacama através de bombeamento por poços e evaporação solar em uma série de tanques de evaporação. A SCL tem o direito de produzir até 200.000 t de Li, o que corresponde a cerca de 1/3 das reservas avaliadas da jazida.

Após a solução salina passar, durante um ano, de um tanque de evaporação para outro, é obtido um concentrado de 5,8% de Li que é então transportado por ferrovia até as proximidades da planta química perto de Antofagasta. Na planta são removidas as impurezas e o carbonato é então precipitado, lavado, seco e embalado, ficando pronto para ser exportado. O custo dessa modalidade de produção de carbonato de lítio da SCL é o mais baixo do mundo.

A capacidade de produção da SCL foi aumentada no final de 1990 e a produção do último trimestre daquele ano foi equivalente a 11.800 t/a de carbonato. Em 1990 foi assinado um contrato com a empresa Soquimich para fornecimento de 80.000 t/a de cloreto de potássio. Os créditos da venda deste subproduto reduzirão os custos de produção do carbonato para menos de US\$ 0,50/ lb (Roskill, op.cit.).

O Chile foi reintegrado em 1990 pelo governo dos EUA na lista de nações mais favorecidas e assim, as exportações de carbonato de lítio do Chile passou a ter tarifas de importação de apenas 3,7% naquele país.

3.5.5 China

Segundo Roskill (op.cit.), a China é um produtor importante de minérios litiníferos e também exporta quantidades significativas de compostos químicos de lítio, particularmente para a Europa (cerca de 1.600 t de carbonato e 1.000 t de hidróxido em 1990). A produção mineira da China não é conhecida mas estima-se que atinja 15.000 t/a de concentrado mineral.

Por outro lado, as reservas chinesas também não são conhecidas mas presume-se que sejam grandes, tanto sob forma de pegmatitos a espodumênio, petalita, lepidolita, etc. como sob forma de depósitos evaporíticos.

3.5.6 Estados Unidos da América

Conforme Roskill (op.cit.) duas companhias norte-americanas, a Cyprus Foote Mineral Company e a FMC Corporation Lithium Division, têm sido as principais organizações da indústria do lítio nos últimos cinquenta anos. Juntas com a Metallgesellschaft (Chemetall) da Alemanha constituem-se nos únicos produtores importantes de uma vasta gama de compostos químicos de lítio e lítio metálico. Num passado recente, a Cyprus Foote foi também fornecedora de minérios e concentrados para as indústrias de cerâmica e vidros mas, como este setor do comércio foi-se tornando menos importante com a entrada de outras fontes de abastecimento, paulatinamente ela foi se desinteressando por este tipo de negócio. Hoje a Cyprus Foote não fornece mais minérios ou concentrados para uso direto em outras indústrias.

Devido haver apenas dois produtores nos EUA, dados oficiais de produção mineral ou de compostos não são regularmente publicados devido a razões de confidencialidade. Isto, obviamente, é um grande complicador para qualquer análise de mercado internacional, visto que os EUA são o maior produtor mundial de compostos de lítio (além de terem sido até pouco tempo também o maior produtor de minérios), o maior consumidor, exportador e importador. A produção das empresas dos EUA, junto com suas subsidiárias e coligadas representa 80 a 90% da produção mundial de lítio sob todas as formas.

A Foote Mineral Company, hoje Cyprus Foote Mineral Company, tornou-se parte da Cyprus Specialty Metals Company em 1988 quando a Cyprus Minerals Company adquiriu a Foote a um preço divulgado de 90 milhões de dólares americanos. A aquisição fazia parte da política da Cyprus de desenvolvimento em operações com metais especiais que estivessem menos sujeitos aos ciclos de mercado dos metais. A Cyprus produz mais de 50% da atual demanda mundial de lítio e é o produtor de menor custo do mundo.

Em novembro/93 a Cyprus Minerals Company se associou com a Amax Inc. e constituiu a Cyprus Amax Minerals que é agora a maior empresa de mineração dos EUA, passando então a Cyprus Foote Mineral a ser uma subsidiária dessa nova e poderosa empresa de mineração. A Cyprus Foote opera uma planta de salmouras litínicas que produz carbonato de lítio em Silver Peak, Nevada e, através de uma subsidiária, a SCL, conforme visto anteriormente, uma outra planta de muito maior capacidade no Salar de Atacama, Chile. Ela possui ainda substanciais reservas adicionais de espodumênio em pegmatitos na mina de Kings Mountain, Carolina do Norte, que está paralisada desde 1992 aguardando a evolução do mercado. Além desses ativos a empresa opera diversas outras plantas de cloreto, de hidróxido, de butil-lítio e lítio metálico nos estados americanos da Carolina do Norte, Virgínia e Tennessee.

As reservas disponíveis da empresa, segundo Roskill (op.cit.), eram as seguintes para o ano de 1993:

Kings Mountain (espodumênio)	135.000 t de Li
Silver Peak (evaporito)	40.500 t de Li
SCL (evaporito)	186.900 t de Li

É notável a imensa reserva detida pela empresa e, especialmente, as reservas disponíveis de baixo custo de extração em Silver Peak e, mais ainda, do Salar de Atacama.

A FMC Corporation Lithium Division era conhecida até 1990 como Lithium Corporation of America-LITHCO e está estabelecida no ramo do lítio desde a década dos 40. Foi essa organização, através de uma empresa incorporada, quem desenvolveu o método padrão para extração de lítio do mineral espodumênio. A empresa tem uma grande

subsidiária na Europa, a FMC UK e também fortes ligações com a Honjo Chemical Co. do Japão.

A companhia controla os direitos minerários da mina a céu aberto de Hallman-Beam, Carolina do Norte cujas reservas em 1984 eram de 25,8 milhões de toneladas de minério de espodumênio com teor de 1,45% de Li_2O , o que corresponderia a 161.000 t de Li. O concentrado produzido, contendo 2,32 a 2,55% de Li, é transportado para a planta química de Bessemer City, situada a 6 milhas. As capacidades da mina e da planta foram aumentadas diversas vezes. Em 1979 a capacidade da mina atingiu 680.000 t/a de minério enquanto a capacidade da planta alcançou 16.300 t/a de carbonato (3.000 t de Li). Deve ser salientado que a jazida de Hallman-Beam foi adquirida em 1960 mas até 1967 a empresa comprava todo o concentrado mineral que necessitava da Foote Mineral Co., cujas jazidas de Kings Mountain eram próximas, ao invés de operar sua própria mina. Ambas as empresas nesta época operavam bem abaixo de suas capacidades instaladas, mostrando esses fatos como elas não procuravam disputar mercado entre si. Somente em 1967, com as necessidades de expansão, foi que a jazida entrou em operação.

Parte do carbonato produzido é vendido para diversos consumidores e o restante é utilizado para a fabricação de mais de 80 produtos diferentes que são vendidos para várias centenas de consumidores em todo o mundo. Nenhum consumidor representa mais de 10% das vendas e nenhum produto sozinho representa mais de 30%. Em 1984 as exportações constituíam 47% das vendas totais.

Em 1986 a empresa começou a construir no Texas uma nova planta de butil-lítio que dobraria a capacidade então disponível. Por outro lado, ela decidiu investir até 100 milhões de dólares para implantar um projeto de produção de carbonato de lítio a partir de salmouras no Salar del Hombre Muerto na Argentina, visando uma produção inicial de 7.000 t por ano já a partir de 1997, podendo atingir num futuro mais distante até 15-20.000 t/a. Esse projeto, entretanto, sofreu atraso em seu cronograma devido à necessidade de negociações sobre pagamento de *royalties* com o governo da Província de Catamarca, local onde se situa o depósito evaporítico. O composto a ser produzido será enviado para a usina de processamento químico da FMC Corporation nos EUA. Recentemente a publicação Industrial Minerals (dezembro 1995) informou que a empresa estava estudando a alternativa de produção direta de cloreto de lítio, em lugar do carbonato, obtendo com isto

um produto a custos bem inferiores em relação à produção a partir de pegmatitos e mesmo em relação a outros projetos em evaporitos.

Do mesmo modo que a Cyprus Foote Co., a FMC Corporation Lithium Division também já sofreu restrições de órgãos de controle dos EUA, no caso a United States Federal Trade Commission, devido a tentativas de eliminar competição do mercado.

Entre 1953 e 1959, a USAEC adquiriu grandes quantidades de hidróxido de lítio monohidratado para o programa nuclear norte-americano, tanto para uso civil como, e particularmente, para uso militar. Essas compras maciças fortaleceram economicamente as duas empresas que hoje dominam completamente o mercado internacional.

Em 1972, o United States General Services Administration-USGSA começou a vender os estoques acumulados, vendendo 5.900 t para a Cyprus Foote e para a LITHCO, fato contestado pelo Departamento de Justiça dos EUA por prejudicar a competição do mercado. Em 1978, após outras pequenas vendas, o USGSA anunciou que dispunha em seus estoques de 10.430 t de hidróxido de lítio virgem e 25.850 t de hidróxido depletado em lítio-6 (material este contaminado com mercúrio). Em 1982, anunciou que esses produtos seriam colocados à venda num montante de até 450 t/a no total para ambos. A venda desses materiais, entretanto, não teve maior sucesso, sendo irrelevantes as quantidades efetivamente comercializadas. A partir de 1987, quando foram vendidas apenas 11 t, não houve mais informações sobre as quantidades vendidas (Roskill, op.cit.). Deste modo, as vendas do estoque estratégico de lítio dos EUA não têm tido influência alguma no desenvolvimento do mercado deste metal.

3.5.7 França

A França apresenta algumas empresas como a Pechiney Aluminum Lithium e Metaux Speciaux que são fabricantes de porte médio de ligas especiais de Al-Li e de lítio metálico.

3.5.8 Inglaterra

De acordo com Roskill (op.cit.) a Inglaterra não tem reservas de lítio mas possui uma importante planta de processamento de lítio pertencente a FMC Corporation Lithium Division. Além disso, uma das mais importantes produtoras de alumínio engajadas no desenvolvimento de ligas Al-Li concentrou suas pesquisas e produção neste país.

A FMC UK iniciou suas atividades em 1981 com uma planta que exigiu investimentos de 1,4 milhão de libras esterlinas para produzir 100 t/a de butil-lítio por turno. Ela produz também cloreto de lítio, lítio metálico e catalisadores para as indústrias de borracha e polímeros, além de oferecer serviços de reciclagem de produtos perigosos de lítio. Em 1985 a capacidade foi expandida em 30-40% a um custo de 1 milhão de libras esterlinas.

Outra empresa produtora de diversos compostos químicos de lítio na Inglaterra é a Leverton-Clarke Ltd. enquanto que o principal produtor de ligas Al-Li é a British Aluminum Ltd., uma subsidiária da Alcan do Canadá.

3.5.9 Japão

Segundo Roskill (op.cit.) não há produção de matéria-prima litinífera no Japão mas o país é um produtor importante de compostos de lítio e lítio metálico. A maior parte da matéria-prima importada é sob a forma de carbonato mas há também substanciais importações de hidróxido.

O principal produtor de lítio do Japão é a Honjo Chemicalls que, em 1971, estabeleceu uma *joint-venture* com a FMC Corporation Lithium Division, a Asia Lithium Co., com capital de 100 milhões de iens. A produção de cloreto, brometo, hidreto, butil-lítio e outros compostos começou em 1986. Em 1989 a empresa construiu uma planta de lítio metálico com capacidade de 100 t/a já prevendo sua expansão a curto prazo. Desde 1982 que a empresa produz o gás monosilano que é utilizado na manufatura de *chips* de silício. O hidreto de lítio é usado como catalisador na produção desse gás.

Outras companhias japonesas de menor porte produzem diversos compostos e produtos de lítio que, como no caso dos produzidos pela Honjo Chemicals, são praticamente absorvidos em sua totalidade pelo mercado interno.

3.5.10 Portugal

Este país produz apenas concentrados de minerais litiníferos. A maior empresa neste setor, a Sociedade Mineira de Pegmatita, tem uma jazida com reservas de mais de 100 milhões de toneladas de minério de lepidolita. Sua produção atingiu 18.264 t de lepidolita em 1989, 7.614 t em 1990 e 10.000 t em 1991 (Roskill, op.cit.).

3.5.11 União Soviética-Comunidade de Estados Independentes

Segundo Roskill (op.cit.), devido ao fato de haver poucas informações sobre o mercado de lítio na Comunidade de Estados Independentes-CEI e que a maioria da informações disponíveis são do período de existência da ex-União Soviética, ambas são tratadas em conjunto neste item.

Há vários depósitos de lítio na ex-União Soviética mas os dados sobre reservas não são divulgados. O USBM já publicou valores meramente especulativos para reservas da ordem de 180.000 t de Li e de recursos da ordem de 360.000 t de Li. Da mesma maneira é especulado uma produção de minerais litiníferos da ordem de 55.000 t/a, provavelmente proveniente na sua maior parte da região de Chita Oblast.

Quanto a exportações, nos últimos anos a ex-União Soviética tem sido um pequeno exportador de carbonato e hidróxido, com quantidades da ordem de 300-500 t/a. Em 1993, com o colapso do comunismo, as exportações atingiram 1.393 t de carbonato e 249 t de hidróxido de lítio.

Há inúmeros pegmatitos litiníferos em Zimbábue sendo o mais importante deles o de Bikita, considerado o melhor depósito de petalita do mundo.

Segundo Roskill (op.cit.), os níveis de produção têm variado muito. A Mining Annual Review reportou para 1988 uma produção de 15.073 t enquanto que os dados oficiais de 1993 fornecidos pela Mineral Production Statistics of Zimbabwe foi de 18.064 t. A operação em Bikita é uma das mais antigas do mundo na produção de minerais litiníferos, estando a operadora constantemente modernizando os métodos de produção. Estimativas de reservas apresentadas pela empresa em 1981 indicavam valores da ordem de 10,8 milhões de toneladas de minério contendo 1,4% de Li. Além da petalita, ocorrem na jazida o espodumênio, a ambligonita e a lepidolita.

Os dados deste capítulo mostram claramente que o mercado internacional do lítio é amplamente dominado por apenas duas empresas, ambas norte-americanas. Este oligopólio, que segundo Roskill (op.cit.) domina 80 a 90% da produção mundial, funciona como um cartel, fixando os preços de seus produtos praticamente sem considerar condições de mercado como nível de demanda, de capacidade ociosa existente, etc. Em vista disso, esse oligopólio pode impedir a entrada no mercado de qualquer novo produtor, especialmente se este produtor for de pequeno porte, a não ser que haja proteção governamental. Conforme anteriormente assinalado, ambas as empresas já foram advertidas e mesmo impedidas em determinadas ocasiões, por parte dos órgãos federais dos EUA, de praticarem atos destinados a eliminar a competição.

4. ESTRUTURA DA INDÚSTRIA NACIONAL

4.1 Produtor Nacional (Companhia Brasileira de Lítio)

4.1.1 Mina

De acordo com Cruz e Marques (1994) a mina pertencente à Companhia Brasileira de Lítio-CBL, denominada Mina da Cachoeira, situa-se no vale do Jequitinhonha, na localidade de Barreiro, entre os municípios de Araçuaí e Itinga, norte de Minas Gerais. Ela dista da usina cerca de 182 km por rodovia, sendo 122 km pela BR-116, desde a localidade de Divisa Alegre, nas proximidades da divisa entre Bahia e Minas Gerais, até o entroncamento com a estrada Itaobim-Araçuaí, e mais 60 km por essa estrada em direção à Araçuaí (ANEXO 5).

A jazida lavrada é constituída de cinco corpos pegmatíticos homogêneos, próximos entre si, mais ou menos paralelos, encaixados em micaxistos, sendo três deles de forma concordante e dois discordantes da xistosidade.

Os corpos de minério possuem entre 200 e 300 metros de extensão, com espessuras variáveis entre 5 a 7 metros. A atitude geral das rochas na área é N40°E; 40-50°SE.

Os principais minerais constituintes desses pegmatitos são o ortoclásio (40%), quartzo (20%), espodumênio (20 %) e muscovita (10%), ocorrendo ainda em proporções subordinadas turmalina, albita, berilo, columbita-tantalita, apatita, amblygonita, cassiterita e diopsídeo.

As reservas atualmente cubadas apontam para uma reserva Medida de 400.000 t de minério e uma reserva Indicada de 1.000.000 t de minério, suficientes para toda a vida útil do projeto. As reservas potenciais da região, entretanto, são muito grandes.

A produção da mina nos anos de 1993 e 1994 em toneladas métricas, conforme relatórios internos da CBL, pode ser visualizada na TABELA 4.1. Note-se que a produção subiu muito em relação a 1993, sendo isto devido ao aumento da demanda que obrigou à empresa a trabalhar quase no limite de sua capacidade instalada.

TABELA 4.1
PRODUÇÃO DA MINA DA CACHOEIRA-1993/94

(t)

Produto	1993	1994
Minério	59.554	90.517
Espodumênio	4.377	7.031
Feldspato	1.273	1.294
Estoque acumulado de finos (1,2% de Li ₂ O)	49.381	94.429

Fonte: CBL (1993-94)

Todo o concentrado de espodumênio é transportado para a usina via rodoviária com uma frequência diária de dois caminhões.

O tipo de lavra empregada é subterrânea, totalmente mecanizada, com rampa helicoidal de acesso que permite o tráfego de caminhões e máquinas pesadas. As galerias desenvolvem-se dentro dos corpos mineralizados, permitindo uma lavra de menor custo e maior produtividade. Esta operação de lavra subterrânea em pegmatitos trata-se de uma iniciativa pioneira da engenharia de minas brasileira, que contempla, rigorosamente, a adoção de todas as fases previstas num projeto de mineração, isto é: pesquisa geológica, projeto da mina, desenvolvimento de tecnologia para beneficiamento do minério, projeto para proteção ambiental, projeto de engenharia e implantação de mina e usina de beneficiamento em uma região que dispõe de poucos recursos de infra-estrutura, como é a região do vale do rio Jequitinhonha, uma das mais pobres do país. As FOTOS 4.1 e 4.2 mostram alguns aspectos dessa operação.

O número total de empregados na mina é de 206 distribuídos da seguinte forma:

-mina	34
-cata (3 turnos)	125
-britador	19
-administração / apoio	28

Os trabalhos na mina desenvolvem-se durante 24 horas por dia em três turnos. A frente de lavra avança de 1,8 m a 2 m /dia com dois fogos diários. A capacidade instalada na



FOTO 4.1 - Mina da Cachoeira, Araçuaí/MG. Entrada da Rampa Principal.



FOTO 4.2 - Mina da Cachoeira. Unidade de Concentração por Catação.

mina é de 8.000 t de minério por mês o que, através de beneficiamento por cata manual, possibilita a produção de 750 t/ mês de espodumênio e 200 t/ mês de feldspato.

Atualmente a empresa realiza novos investimentos na área da mina para aumentar a cadência de produção. Como os corpos pegmatíticos são cortados pelo ribeirão Piauí, está sendo construída uma ponte para permitir o tráfego de máquinas e caminhões pesados entre a área atualmente em lavra e a outra área a ser futuramente lavrada, bem como são efetuados estudos para instalação de uma unidade de flotação que permitirá o aumento da capacidade de produção para 850 t/ mês de espodumênio e 500 t/ mês de feldspato, com a utilização do material fino normalmente produzido.

4.1.2 Usina

Conforme Cruz e Marques (op.cit.) a usina de produção de compostos de lítio (carbonato e hidróxido), que utiliza o concentrado de espodumênio produzido na Mina da Cachoeira, está localizada no município de Águas Vermelhas, localidade de Divisa Alegre, Minas Gerais, na BR-116, km 103, próxima à divisa entre esse estado e a Bahia, 100 km a sul de Vitória da Conquista, ainda dentro dos limites do Polígono das Secas, em área da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE (ANEXO 5).

A área construída da usina é de aproximadamente 6.500 m², num terreno de 40 ha, constando de escritórios, almoxarifado, oficinas, usina de força, refeitório, laboratório, caldeiras, pátios de estocagem, piscina para solução de sulfato de sódio, prédios industriais (para fabricação de carbonato, de hidróxido, de sal de Glauber e de *pellets* de carbonato), além de casa de hóspedes(FOTOS 4.3 e 4.4)

A capacidade de produção instalada é de 78 t/ mês de carbonato de lítio e, a partir deste, 45 t/ mês de hidróxido de lítio. Em 1994, a produção efetiva da usina foi de 728 t de carbonato de lítio, com média mensal de 61 t, sendo que parte deste produto foi utilizado na fabricação de 390 t de hidróxido de lítio, com média mensal de produção de 32,5 t. Esta capacidade de produção permite atender toda a demanda brasileira atual e a formação de um estoque de segurança compatível com as necessidades do mercado.



FOTO 4.3 - Planta Química de Divisa Alegre/MG, km 103 da BR-116.



FOTO 4.4 - Planta Química. Unidade de Tratamento Térmico.

As vendas da CBL entre 1992-94 estão apresentadas na TABELA 4.2. Além do carbonato e hidróxido são produzidos ainda sal de Glauber e silicato de alumínio.

TABELA 4.2
VENDAS DE COMPOSTOS DE LÍTIO PELA CBL
MERCADOS INTERNO E EXTERNO-1992/94
(t)

Produto	1992	1993	1994
Carbonato			
Interno	22	85	201
Externo	77	0	0
Hidróxido			
Interno	65	331	390
Externo	18	39	0

Fonte: CBL (1992-94)

A TABELA 4.3 apresenta o movimento de solicitações de anuências para importações de lítio no Brasil, segundo relatórios internos anuais da Divisão de Controle de Comércio-DICOM da CNEN. Nela pode ser observada a diminuição das solicitações de importações ocorridas a partir de 1992 devida à produção nacional.

A usina emprega 170 pessoas em três turnos de atividade, funcionando 24 horas por dia, durante 7 dias por semana. O salário médio de um empregado não qualificado é de 1,5 salário mínimo, fora os encargos sociais e assistência previstos na legislação.

O fluxograma do processo é o clássico utilizado pelas grandes indústrias do setor e pode ser observado no ANEXO 6 (fluxograma de produção de carbonato de lítio) e no ANEXO 7 (fluxograma de produção de hidróxido de lítio).

TABELA 4.3
SOLICITAÇÕES DE ANUÊNCIAS PARA IMPORTAÇÕES DE LÍTIO-1990/94

Produto	1990	1991	1992	1993	1994
concentrado (petalita e espodumênio) t	3.431	2.088	1.689	40	1
1000 US\$	334	516	414	13	< 1
carbonato de lítio t	346	153	101	75	< 1
1000 US\$	940	581	350	255	2
hidróxido de lítio t	173	351	139	< 1	< 1
1000 US\$	522	1.490	579	< 1	3
cloreto de lítio t	20	0	4	2	2
1000 US\$	nd	0	33	18	19

Fonte: CNEN-DICOM (1990-94)

Os principais insumos utilizados na usina e sua proveniência são os seguintes:

- espodumênio (LiAlSiO_6)	Mina da Cachoeira, Araçuaí/MG
- barrilha (Na_2CO_3)	Cia. Brasileira de Álcalis, Rio/RJ
- calcário (CaCO_3)	proximidades da usina
- cal (CaO)	proximidades da usina
- ácido sulfúrico concentrado a 98% (H_2SO_4)	Juiz de Fora/MG
- água (H_2O)	local
-energia elétrica	Cia. Energética de M.Gerais-CEMIG

O total de investimentos realizados no projeto atingiu, numa 1ª fase até 1994, 16,5 milhões de dólares norte-americanos na usina e 3,5 milhões na mina, dos quais 75% de capitais próprios e 25% financiados pelo Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais-BDMG. Para a 2ª fase, ora em execução, estão sendo investidos mais 2,0 milhões de dólares na mina e 2,5 milhões na usina visando, especialmente, à construção de uma unidade de flotação de espodumênio e feldspato e à otimização da planta química. Além disso, estão

programados para um prazo mais longo, investimentos da ordem de 4,5 milhões de dólares para instalação de uma planta para produção de cloreto de lítio, butil-lítio e lítio metálico.

Até 1994, a CBL, cujas atividades industriais iniciaram em março/92, praticamente só comercializou carbonato e hidróxido de lítio no mercado interno. Alguns outros produtos da linha normal de produção não foram comercializados e apenas no início de suas atividades, devido ao estoque excessivo motivado pela momentânea falta de demanda interna, é que foram realizadas algumas exportações de carbonato para o Japão e Alemanha e hidróxido de lítio para a Alemanha.

Terminada a 1ª fase de implantação, a empresa está realizando os investimentos supracitados na 2ª fase para consolidar-se economicamente e também atender às exigências do Governo Federal plasmadas na Exposição de Motivos- E.M. 169/94 da Secretaria de Estudos Estratégicos da Presidência da República-SAE/PR e do Ministério das Minas e Energia-MME. Esta E.M., aprovada pelo Exmo.Sr. Presidente da República, exige das empresas nacionais que necessitem de proteção governamental para produção de materiais derivados de lítio considerados de interesse nacional que assumam, nos prazos mínimos compatíveis às demandas do mercado brasileiro, compromissos de investimento, de desenvolvimento tecnológico e competitividade requeridos pelo mercado nacional, bem como o suprimento preferencial a este mercado.

4.2 Principais Consumidores Nacionais

O consumo de lítio no Brasil há muitos anos se dá primordialmente sob as formas de concentrado mineral e de compostos de lítio.

Em relação ao consumo de concentrados minerais, as empresas consumidoras que produzem vidros e cerâmicas especiais e esmaltes para vitrificação (fritas) submetem os concentrados apenas à calcinação e moagem, ou até mesmo os empregam diretamente sem outra transformação, dependendo do processo industrial e grau de pureza do minério. Os minerais mais utilizados dessa forma são a lepidolita, a petalita e o espodumênio.

A TABELA 4.4 mostra as quantidades e valores em dólares americanos das importações de concentrados minerais de lítio realizadas pelo Brasil nos anos de 1991-93.

TABELA 4.4
IMPORTAÇÕES DE CONCENTRADOS DE MINERAIS LITINÍFEROS-1991/93

	1991	1992	1993
Quantidade (t)	2.760	1.780	120
Valor FOB (US\$)	661.495	442.484	38.280

Fonte: Paolinelli e Quaresma (1994)

Atualmente, como já comentado, o concentrado de espodumênio é utilizado também para a produção de carbonato e hidróxido de lítio, enquanto nas décadas de 60-80 utilizou-se principalmente a amblygonita para tal fim.

No tocante a compostos de lítio, o consumo varia de tipo de composto de acordo com o tipo de indústria.

Na TABELA 4.2 podem ser observadas as vendas dos produtos nacionais nos mercados interno e externo, a partir de 1992, de acordo com relatórios internos anuais da CBL.

Com relação ao carbonato de lítio produzido, grande parte do mesmo serve de consumo cativo para a própria CBL fabricar o hidróxido de lítio. O consumidor mais importante daquele composto é a indústria de fundição de alumínio representada pela Valesul Alumínio S.A-VALESUL. Em 1993, enquanto fazia testes com o produto nacional, foi responsável por cerca de 39% das compras, valor este que subiu para 74% no ano de 94.

Outros consumidores importantes em 1993 foram a indústria cerâmica (33%), a química (11%) e a farmacêutica (10%), enquanto em 1994 esses valores foram de 17% para a cerâmica e de, 3% tanto para a área química como para a farmacêutica. Para revenda foram fornecidos 1% em 93 e 3% em 94.

No que diz respeito ao hidróxido de lítio nacional, a principal consumidora é a indústria de graxas lubrificantes com 92% das compras em 93 e 90% em 94. A indústria química, outro consumidor importante, representou 6% das compras do produto produzido no Brasil em 93 e 4% em de 94, enquanto que a revenda representou 2% em 93 e 6% em 94.

5. A PROBLEMÁTICA DA IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA DE LÍTIO NO BRASIL

5.1 Ação Governamental

Como já visto, os dois maiores produtores de compostos de lítio no mundo são empresas norte-americanas, a Foote (hoje Cyprus Foote Mineral Company), uma subsidiária da Cyprus Amax Minerals Company, e a LITHCO (hoje FMC Corporation Lithium Division), subsidiária da FMC Corporation que controlam cerca de 80-90 % do mercado mundial de compostos de lítio e lítio metálico.

Tanto a Foote como a LITHCO, para tornarem-se economicamente fortes, além de contarem com depósitos de boa qualidade, aproveitaram oportunidades de mercado garantido oferecidas pelo governo dos EUA. Inicialmente, no período da 2ª Guerra Mundial, devido à necessidade de produção de hidróxido de lítio anídrico para ser usado como absorvedor de dióxido de carbono nos submarinos e para fabricação de graxas à base de lítio para as atividades militares e de hidreto de lítio para inflar balões meteorológicos e de resgate e, logo após, no período 1953-59, quando a USAEC adquiriu grandes quantidades de hidróxido de lítio visando à obtenção de lítio-6 para produção de bombas termonucleares. A partir daí, com uma política vigorosa de associações, fusões, coligações, compra de empresas concorrentes a nível interno e mundial e venda de ativos não ligados à indústria do lítio, que não interessavam mais aos objetivos das empresas como projetos em ferro-ligas, manganês etc., aliada com um intenso desenvolvimento de tecnologia para novas aplicações do lítio, essas duas empresas formaram um oligopólio que domina amplamente o mercado internacional. Hoje, apesar das compras para fins bélicos terem arrefecido devido à diminuição da corrida armamentista nuclear, essas empresas continuam sendo fornecedoras do governo norte-americano, havendo inclusive outras subsidiárias das *holdings* supracitadas que participam do programa de fornecimento de material bélico e equipamentos para as forças armadas americanas como blindados, tanques de guerra de última geração, etc. Em vista disso, é de se supor que o controle que o governo dos EUA exerce sobre essas empresas é grande, além de haver uma forte afinidade entre eles visto que este governo é um importante comprador de produtos e equipamentos variados das *holdings*. Deste modo,

além do controle legal, o governo dos EUA tem uma grande influência sobre as atividades das empresas oligopolistas supracitadas.

Desde há muito tempo o Brasil tem tentado desenvolver independentemente de outros países uma indústria de lítio visto que, fora os EUA, talvez seja o único país do mundo ocidental que tem todos os requisitos necessários para tal ou seja: grandes reservas minerais, capital, tecnologia e, principalmente, mercado interno. A existência de mercado interno é muito importante pois a produção não fica dependente de políticas externas de outros países no tocante a importações. Por outro lado, as duas principais utilizações do lítio são, em termos de volumes transacionados, o carbonato para produção de alumínio e o hidróxido para produção de graxas lubrificantes, setores em que o Brasil é um importante produtor mundial e tem grande potencial para crescer ainda mais. Este fato tende a viabilizar, no futuro, a produção de produtos de lítio para utilização em indústrias de tecnologias avançadas como o lítio metálico, ligas especiais de lítio e isótopos de lítio nuclearmente puro.

Entre os anos 60-80 o Brasil, especialmente através de uma empresa estatal, a NUCLEMON, tentou desenvolver uma indústria de compostos de lítio, a chamada “indústria de sais de lítio”. Inicialmente a partir do mineral amblygonita e após também com a utilização do mineral espodumênio, sem possuir jazidas próprias, comprando o concentrado mineral de terceiros, ela tentou viabilizar a produção de diversos compostos de lítio. A falta constante de capital de giro, grandes dificuldades no abastecimento contínuo de concentrado de lítio, aliada à ausência de definições políticas claras, impediram que a empresa atingisse o objetivo de consolidar economicamente a indústria no país.

Durante o período de atividades nessa área a NUCLEMON produziu quantidades variáveis de carbonato, hidróxido, cloreto e fluoreto de lítio, com destaque para o hidróxido, quantidades essas, entretanto, sempre insuficientes para atenderem à demanda interna, necessitando serem complementadas com importações. Na metade da década de 80 o abastecimento de concentrado mineral, proveniente basicamente de garimpos, tornou-se inviável, levando a empresa a encerrar as atividades de produção de compostos de lítio.

Em 1985, empresários nacionais decidiram explorar as jazidas de pegmatitos litíferos de Araçuaí e Itinga em Minas Gerais, com o objetivo de suprir totalmente o

mercado nacional com carbonato e hidróxido de lítio. Para tal, foi fundada a Companhia Brasileira de Lítio-CBL que recebeu todo o apoio do Governo.

Em 1989, com o projeto CBL em estágio avançado de implantação, foi emitida a Exposição de Motivos 020/89 da Secretaria de Assessoramento da Defesa Nacional, que foi aprovada pelo Exmo.Sr.Presidente da República em 05/06/89. Através desta E.M., o Governo Federal traçou diretrizes bem definidas no intuito de proteger o desenvolvimento de uma indústria nascente considerada de grande interesse para o país. Desta vez, e baseado na experiência anterior da NUCLEMON, o Governo não queria participar como agente produtor, ficando apenas com os papéis de incentivador, fiscalizador e controlador. Assim, procurou incentivar o empresariado 100% nacional a produzir sais de lítio no Brasil, em escala industrial de porte tal que, não só cobrisse toda a demanda interna, como também propiciasse, num horizonte razoável, a possibilidade de produção futura de outros compostos e produtos de lítio, inclusive aqueles utilizados em indústrias de alta-tecnologia como a aeronáutica e a aeroespacial (lítio metálico e ligas especiais à base de lítio) e a nuclear (lítio nuclearmente puro).

Para auxiliar o desenvolvimento dessa indústria, o Governo Federal, através da E.M. 020/89, acenou com uma série de incentivos e atos transitórios de proteção à produção nacional tais como:

- aumento das tarifas aduaneiras de importação para os produtos que tivessem similares produzidos internamente;
- cancelamento ou não prorrogação do acordo de preferências tarifárias com o Chile, dentro da Associação Latino-Americana de Integração-ALADI, que permitia a importação de carbonato de lítio daquele país com privilégios de tarifas;
- autorização para importação de compostos de lítio com similares produzidos no país somente no caso de falta de oferta do produto nacional;
- cancelamento de importações via sistema de *draw-back*.

Baseado nessas garantias, no 1º trimestre de 1992 iniciou-se à fabricação de carbonato e hidróxido de lítio na Planta Química de Divisa Alegre em Águas Vermelhas/MG, enquanto a produção de espodumênio na Mina da Cachoeira em Araçuaí e Itinga, também localizada naquele estado, começou alguns meses antes.

A oferta de carbonato e hidróxido de lítio no mercado internacional, como já foi visto, é bastante segura devida à capacidade ociosa existente. Por outro lado, como o oligopólio do setor é altamente concentrado em apenas duas empresas, estas ditam os preços do mercado. Apesar dos preços do lítio, segundo Roskill (op.cit.), terem subido em termos reais nos últimos anos, fato totalmente em oposição ao ocorrido a todos os outros metais, isto não é relevante para o problema em questão. O que realmente importa para o Governo Federal é que, à época (e ainda hoje), praticamente toda a fonte de abastecimento ocidental de carbonato e hidróxido de lítio estava (e está) sob o controle de um oligopólio constituído de apenas duas empresas, ambas norte-americanas, sobre as quais o governo dos EUA tinha (e tem) grande influência.

Por outro lado, à mesma época, o contencioso Brasil-EUA estava no auge, devido a problemas especialmente nas áreas nuclear, de exportação de material bélico, informática e comércio exterior em geral. Eram constantes as ameaças e práticas do governo norte-americano no tocante a restrições de importações pelo Brasil de materiais sensíveis (ligas especiais, equipamentos e materiais nucleares, supercomputadores, sensores óticos, sistemas de direção de mísseis, etc.), bem como o soerguimento de barreiras a exportações de semi-manufaturados e manufaturados brasileiros com alegações de práticas de *dumping*. Como o objetivo da implantação da indústria de lítio era exatamente a obtenção de materiais de interesse para indústrias de alta-tecnologia, que eram, e ainda são, consideradas sensíveis para as grandes potências, especialmente os EUA, aquela indústria, obviamente por razões estratégicas, não poderia ficar totalmente dependente de insumos básicos (os sais de lítio) produzidos por empresas que são controladas e têm total afinidade de interesses com os EUA. Além do mais, sem a produção desses sais, a indústria perderia a sua grande base de sustentação econômica, já que são os produtos iniciais, carbonato, hidróxido e cloreto de lítio os que representam o maior volume transacionado. Deste modo, era imprescindível que o desenvolvimento da indústria de lítio no Brasil tivesse início pela produção de carbonato e hidróxido.

Como o contencioso com os EUA estava muito forte, para evitar reações prematuras que inviabilizassem politicamente os objetivos colimados de proteção à indústria nacional nascente, toda a estratégia do Governo Federal foi montada, desde 1988, com grande sigilo,

de modo que somente após a edição da E.M. 020/89 é que os dispositivos temporários de incentivo e proteção ficaram conhecidos.

Tendo em vista que esses dispositivos tolhiam os interesses de alguns atores do mercado, esses procuraram reagir à decisão governamental das mais diversas maneiras, como será visto no item seguinte.

Para fazer frente a essa reação, em 1994 foi aprovada pelo Exmo.Sr. Presidente da República uma outra Exposição de Motivos, a E.M. 169/94, apresentada conjuntamente pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República-SAE/PR e pelo Ministério das Minas e Energia-MME. Esta E.M. reforça a diretriz política do Governo de proteção temporária para implantação de uma indústria de lítio no país, autorizando as importações de minérios de lítio, produtos orgânicos e inorgânicos à base de lítio, lítio metálico e ligas de lítio apenas na ausência de produto similar nacional ou quando a produção nacional for insuficiente para atender a demanda interna, fixa o prazo de duração dessa proteção até dezembro/99 e exige das empresas nacionais que necessitem de proteção governamental para produção de materiais derivados de lítio, considerados de interesse nacional, que assumam, nos prazos mínimos compatíveis às demandas do mercado brasileiro, compromissos de investimentos, de desenvolvimento tecnológico e competitividade requeridos pelo mercado nacional, bem como o suprimento preferencial a este mercado.

5.2 Reação do Mercado

5.2.1 Produtores Internacionais

A reação dos produtores internacionais foi desenvolvida diretamente através dos próprios produtores e indiretamente através de empresas brasileiras que representavam seus interesses no Brasil. Essas empresas brasileiras eram as revendedoras no Brasil do carbonato e hidróxido de lítio produzidos pelas empresas norte-americanas e, eventualmente, empresas da Alemanha. Com o impedimento das importações, essas revendedoras tiveram seus negócios prejudicados e reagiram a esta nova situação.

Os produtores, por sua vez, também não aceitaram à situação criada, visto que estavam se deparando com um novo competidor que lhes retirava uma fatia relativamente pequena do mercado atual, mas com um potencial de crescimento futuro muito expressivo, e numa situação de demanda mundial deprimida devida à recessão econômica. Além disso, como já visto, a capacidade ociosa das plantas de carbonato e hidróxido de lítio, especialmente as de carbonato dos produtores norte-americanos, tanto nos EUA como no Chile, é muito grande.

Tendo em vista esta situação, algumas empresas representantes do oligopólio norte-americano acionaram a Justiça Federal no intuito de contestar a legalidade dos atos praticados pelo Governo Federal através da CNEN, que impediam a obtenção de anuência prévia para as importações desejadas. Como o lítio é um elemento definido em lei como de interesse para a energia nuclear (Lei 4.118 de 27/08/62 e Decreto 51.726 de 19/02/63) toda a produção, a comercialização, a política de preços, etc. de compostos desse elemento são controladas pela CNEN, que tem poderes legais muito amplos que lhe permitem intervir no mercado caso isto seja de interesse nacional, inclusive liberando ou não importações de acordo com o nível de abastecimento do mercado interno. Vários Mandados de Segurança foram impetrados durante os anos de 1992 e 1993, todos eles negados pelas autoridades Judiciárias competentes.

As empresas dos EUA preferiram não entrar em confronto direto com o Governo brasileiro. Entretanto, em associação com consumidores nacionais representados pelas filiais das empresas petrolíferas instaladas no Brasil, pressionaram o governo dos EUA com a finalidade do mesmo promover ações junto ao Brasil para que fosse cancelada a proibição de importações. A embaixada dos EUA, inclusive, acenou com a possibilidade de serem patrocinadas sanções contra o Brasil junto ao organismo internacional que controla o comércio, o General Agreement of Tariffs and Trade-GATT.

A atitude, tanto dos representantes quanto dos produtores internacionais, é bastante razoável, visto que ambos estão simplesmente defendendo seus interesses comerciais. É de se estranhar, entretanto, a atitude do governo norte-americano, já que o comércio dos produtos em questão é ínfimo dentro do fluxo comercial Brasil-EUA e relativamente muito pequeno para as empresas produtoras envolvidas. As vendas ao Brasil não atingiriam 3% da produção dessas firmas.

Os principais consumidores nacionais são as filiais das grandes empresas petrolíferas que consomem hidróxido de lítio para produzir graxas lubrificantes, a indústria de fundição de alumínio, que consome carbonato de lítio na produção daquele metal, e as indústrias de vidros e cerâmica, a química e a farmacêutica.

Essas empresas, particularmente as subsidiárias das multinacionais do petróleo, mas também as produtoras de alumínio e, em menor grau, outras multinacionais do setor químico, reagiram fortemente contra o impedimento das importações que normalmente faziam dos EUA, do Chile e, eventualmente, da Alemanha.

As razões alegadas pelos consumidores para não aceitarem tal situação foram as mais diversas. Inicialmente alegaram que os produtos fabricados internamente não tinham qualidade, apesar de nunca terem testado estes produtos. Como esse argumento não foi aceito, imediatamente passaram a afirmar que, na realidade, os produtos nacionais não tinham suas características físicas e químicas devidamente aprovadas pelas suas empresas controladoras no exterior e somente com autorização destas é que poderiam utilizar os compostos produzidos no Brasil. Para obterem tal autorização necessitavam realizar testes no exterior que demandavam longo tempo de duração e, por esta razão, era imperativo continuar importando.

Obrigados a realizarem os testes, à medida que os mesmos confirmavam que os compostos fabricados internamente apresentavam as características exigidas iam surgindo novos tipos de restrições. Ora eram alegações sobre os preços que não estavam de acordo com os parâmetros internacionais, o que ocasionaria inclusive perda de mercados no exterior, ora eram os prazos de entrega oferecidos que aparentemente não satisfaziam os interesses do consumidor ou ainda, alegações de que os consumidores não podiam ficar dependentes de apenas um fornecedor porque o mesmo poderia manobrar os preços dos produtos e, além disso, não tinha tradição no mercado e, como já ocorrera outrora com a NUCLEMON, a produção de compostos de lítio poderia ser paralisada de uma hora para a outra. Além do mais, esta prática protecionista seria totalmente incoerente com a política global de abertura à competitividade pregada pelo próprio Governo.

Na verdade, o conjunto de problemas apontado foi sempre magnificado pelas empresas a fim de preservarem seus interesses e, na sua maioria, não resistiam a uma análise mais profunda por parte do Governo Federal. Por exemplo, na indústria de graxas lubrificantes à base de lítio, o custo do composto litínifero não chega a 1% do custo total. Assim, se o custo desse composto estiver 30% acima do valor internacional, o aumento no custo total do produto que utiliza esse composto é insignificante e não inviabilizaria sua venda. O que realmente as empresas não achavam conveniente era trocarem seus fornecedores tradicionais, que há vários anos forneciam produtos com características perfeitamente conhecidas, em quantidades e prazos de acordo com as necessidades requeridas, por um novo fornecedor sem tradição no mercado, cuja produção, pelos parâmetros internacionais, era pequena (embora suficiente para atender toda a demanda interna brasileira) e cujo projeto desconheciam. Alguns consumidores achavam, inclusive, que a empresa produtora brasileira não passava de uma “empresa de fundo de quintal “ e, por esta razão, não poderiam credenciá-la como fornecedora de matéria-prima.

Com o passar dos meses, com visitas sucedendo-se à área do projeto, essa imagem foi desvanecendo-se com a comprovação que a CBL tinha realmente porte e estrutura para suportar uma produção de carbonato e hidróxido de lítio para atender à demanda nacional nos prazos e qualidade exigidos pelos consumidores mais exigentes. O que esses consumidores custaram a entender é que não precisavam mais adquirir grandes quantidades de uma só vez para formar estoques de segurança para seis meses a um ano de consumo. Com a proximidade geográfica do projeto em relação às áreas consumidoras e a rapidez nas entregas via rodoviária, eram necessários estoques para apenas 1-2 meses de produção. Além do mais, o Governo está sempre atento às condições de oferta-demanda do mercado e assim, tão logo fosse necessário, seriam liberadas importações para o abastecimento requerido.

Quanto à possível incoerência Governamental, ela não existe. Todos os países, inclusive o mais capitalista de todos, os EUA, estão constantemente protegendo sob as mais variadas formas, inclusive através de reserva de mercado, certos setores de suas economias que sejam considerados importantes do ponto de vista econômico, social, tecnológico ou de segurança nacional. Os EUA, por exemplo, seguidamente protege desde a indústria de suco de laranja até sua obsoleta indústria de aço. Recentemente esse país impediu a continuação

de importações de concentrado de urânio (*yellow-cake*) da CEI e de outros países do ex-bloco socialista alegando que os preços praticados por esses fornecedores inviabilizavam à pequena indústria de concentrado de urânio americana. Somente quando os preços de mercado estivessem mais elevados e ainda assim relacionados a determinadas cotas é que esses países poderiam entrar no mercado norte-americano (NUKEM 1993). Em vista disso, a indústria consumidora de *yellow-cake* americana paga (e quase sempre pagou) mais caro pelo produto nacional, em comparação com o produto normalmente importado do exterior, independentemente da origem do fornecimento externo, e isto nunca foi considerado como uma incoerência dos EUA.

Apesar dos produtos nacionais estarem sendo utilizados por todas as indústrias consumidoras brasileiras há três anos, algumas continuam questionando e combatendo a proteção governamental dada ao produtor nacional, inclusive com novas ações na Justiça Federal. Associações de representantes dos consumidores têm, também, seguidamente reiterado sua discordância em relação à proteção supracitada, alegando que o produto nacional tem preços mais elevados do que o importado ou que não apresenta a qualidade desejada, como é o caso do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes-SINDICOM. Deve ser destacado, que para os pequenos consumidores, cujos custos de importação são relativamente mais elevados, o preço do produto nacional já é compatível em relação ao importado. Por outro lado, a Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina-ABIFINA tem constantemente apoiado à política de proteção temporária preconizada e utilizada pelo Governo Federal para o lítio.

5.2.3 Governo Norte-Americano

A reação do governo dos EUA através da embaixada deste país em Brasília já foi, de certo modo, comentada no item que tratou das reações dos produtores internacionais. A embaixada norte-americana, ao solicitar ao Brasil que liberasse as importações de sais de lítio, informava que estava sendo pressionada pelas empresas produtoras e que o assunto seria levado ao GATT para eventuais sanções ao país, caso não houvesse uma solução positiva.

Embora seja louvável a atitude dos EUA na defesa de interesses comerciais de suas empresas, é de se estranhar uma preocupação tão grande, visto que o valor das transações de importações dos produtos em pauta é muito pequeno dentro do fluxo do comércio bilateral Brasil-EUA. Na verdade, não há interesse algum para os EUA que o Brasil tenha uma indústria de lítio, a partir da qual possa obter produtos essenciais para indústrias de alta-tecnologia, especialmente de tecnologias sensíveis como são as associadas às indústrias aeronáutica, aeroespacial e nuclear.

Devido à reação brasileira, não aceitando as argumentações apresentadas e demonstrando que as ações governamentais eram legítimas e pertinentes segundo as leis do GATT, as pressões americanas não resultaram em danos ao projeto nacional. Aliás, segundo Barbosa e Beldeck (1994), o próprio EUA, para defender seus interesses junto àquela organização, havia utilizado anteriormente as mesmas alegações ora apresentadas pelo Brasil. Se essas alegações eram válidas para os EUA, obviamente, também o eram para o Brasil.

5.3 Consequências da Implantação da Indústria de Lítio

5.3.1 Desenvolvimento Industrial e Tecnológico

Conforme já discutido anteriormente, uma das razões principais pelo insucesso no desenvolvimento da produção de compostos de lítio no Brasil, nas décadas de 60-80, foi a dificuldade de abastecimento de matéria-prima mineral. No caso, a matéria-prima escolhida foi a amblygonita, um fluor-fosfato de lítio, cujo abastecimento dependia, em boa parte, da produção garimpeira de outros bens minerais associados àquele mineral. Quando os preços dos minerais de interesse dos garimpeiros atingiam patamares desestimulantes, diminuía ou cessava a lavra dos pegmatitos litíferos, provocando uma descontinuidade no abastecimento da amblygonita necessária às atividades de produção de compostos de lítio, já que o fornecimento desse bem mineral por parte de pequenas empresas de mineração não era suficiente para atender à demanda da NUCLEMON.

Assim, para implantar seu projeto industrial, a CBL teve que inicialmente resolver o problema da matéria-prima que iria abastecê-la. Ao contrário da NUCLEMON, ela optou pelo espodumênio, um silicato de lítio que também ocorre em pegmatitos mas que é consagrado mundialmente como o principal mineral para produção de compostos de lítio.

Segundo Casadei (1994), as reservas brasileiras de pegmatitos litínicos contendo espodumênio no vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, conhecidas há dezenas de anos, sempre foram consideradas um potencial de extraordinário valor a ser aproveitado economicamente pelo país. Data também de algumas décadas, as seguidas tentativas de aproveitar essas reservas, sempre através de operações simples e despojadas de técnicas adequadas, via de regra através de atividades garimpeiras.

No Brasil, aproveitamento de rochas pegmatíticas é quase um sinônimo de práticas de garimpo e, invariavelmente, tais procedimentos resultam em perda de reservas, quer pela baixa recuperação na extração, quer na inviabilização do remanescente. Assim tem sido a história na lavra dos pegmatitos dessa região, portadores de feldspato, minerais de lítio de diversos tipos, gemas e polucita, entre outras substâncias, tornando-os alvos permanentes de pequenos mineradores e garimpeiros.

Tal cenário, entretanto, sofreu uma modificação profunda com a implantação do projeto da CBL visando à lavra de espodumênio nos pegmatitos que ocorrem na Mina da Cachoeira, nos municípios de Araçuaí e Itinga. Este empreendimento é uma iniciativa pioneira da engenharia de minas brasileira contemplando, rigorosamente, a adoção de todas as fases previstas num projeto de mineração, isto é: pesquisa geológica, projeto de mina subterrânea, desenvolvimento de tecnologia para beneficiamento de minério, projeto para proteção ambiental, projeto de engenharia e implantação de mina e usina de beneficiamento, tudo isto em uma região de poucos recursos em infra-estrutura.

Neste contexto deve ser ressaltado o alto investimento dirigido para a pesquisa geológica em pegmatitos, em geral considerada de baixo retorno pelas sérias dificuldades técnicas de torná-la conclusiva, bem como para a continuidade do programa de sondagem, objetivando a confirmação e detalhamento dos corpos mineralizados, dados indispensáveis para planejamento da lavra.

Assim, resulta da abordagem adotada uma realidade concreta que vem superando as dificuldades naturais do pioneirismo, isto é, o país hoje possui uma mina subterrânea,

mecanizada, de pequeno porte e, o que é mais importante, em pegmatitos. Este fato poderá despertar outros mineradores de pequeno a médio porte, no sentido de pesquisarem oportunidades em outras localidades, para outros bens minerais e assim, ajudar ao desenvolvimento da mineração brasileira como um todo, alavancando o aproveitamento racional de bens minerais em pegmatitos em detrimento da garimpagem predatória, desprovida de alcance social e agressora do meio ambiente.

O empreendimento da CBL está criando, também, tecnologia específica para o beneficiamento de minério de espodumênio pelo processo de flotação, processo esse inexistente até então no país.

Mais ainda, na ponta da linha de desenvolvimento tecnológico provocado pelo projeto lítio, tem-se uma planta química moderna, com um processo de beneficiamento químico igual ao utilizado pelos maiores fabricantes do mundo, que produz, também pela primeira vez no Brasil, em escala industrial, compostos de lítio que podem abastecer todo o mercado nacional livrando-o da total dependência externa que ocorria até o 1º trimestre de 1992.

Como o objetivo dessa indústria a longo prazo é verticalizar-se e produzir outros produtos de maior valor agregado, a empresa já está estudando o desenvolvimento de novos produtos como cloreto de lítio, butil-lítio, etc.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, por sua vez, que tem interesse no desenvolvimento de produtos de alta-tecnologia derivados do lítio, está, através de seus setores de pesquisa e desenvolvimento, e dentro de seu programa de desenvolvimento tecnológico autônomo, realizando pesquisas para obtenção de lítio metálico e suas ligas bem como para separação isotópica do lítio-6 e lítio-7, visando a substituição de materiais importados e sujeitos a restrições de natureza política para seu fornecimento.

Observa-se assim que, do ponto de vista de desenvolvimento tecnológico, o projeto de implantação da indústria de lítio no Brasil está tendo um efeito positivo para o país.

Do ponto de vista da importância industrial, relativamente ao parque nacional esta importância é pequena. O mesmo pode ser dito com respeito ao âmbito estadual pois Minas Gerais tem um parque industrial bem desenvolvido e o projeto em causa é relativamente pequeno. Entretanto, se for considerado em relação à região onde se encontra localizado a situação é totalmente diferente. As regiões do vale do rio Jequitinhonha (onde se situa a

mina) e do vale do rio Pardo (onde se situa a usina) são regiões muito pobres, constantemente assoladas pelo flagelo das secas, sem maior infra-estrutura e, por essas razões, sem maior oportunidades de empregos. Deste modo, a implantação de um projeto industrial que aproveita intensamente a mão-de-obra local, que utiliza de maneira racional uma das poucas riquezas da região, que são as rochas pegmatíticas, e que colabora com grande parte da receita das prefeituras, através de pagamento de impostos que viabilizam à melhoria das condições infra-estruturais dos municípios atingidos, tem uma importância regional capital. Este projeto, inclusive, poderá servir de incentivo para o surgimento de outros, sejam eles industriais ou comerciais, sejam nas áreas mineral, agrícola ou de serviços.

5.3.2 Desenvolvimento Econômico e Social

Como já comentado, as regiões do norte de Minas Gerais onde se situam a mina e a planta de beneficiamento são extremamente pobres, havendo poucas oportunidades de emprego formal.

O projeto instalado propicia hoje cerca de 370 empregos diretos, com salários acima da média normalmente paga na região, além de assistência médica e social e também treinamento para a mão-de-obra empregada. Além desses empregos diretos foram desenvolvidos também centenas de empregos indiretos, tanto no comércio como no ramo de serviços.

Além disso, a CBL está pagando cerca de um milhão de reais por ano em impostos. A parte destes impostos que cabe ao município de Águas Vermelhas, cuja população é de 20.000 habitantes, corresponde a maior parte de sua receita, o que lhe está permitindo investir na melhoria de sua precária infra-estrutura em ensino primário, assistência médica, recuperação de estradas, etc.

Como a região é muito pobre, antes da existência do projeto lítio, a localidade de Divisa Alegre, onde fica a usina, era ocupada por um conjunto de casebres de barro no qual as pessoas viviam de forma lastimável. Hoje, essas pessoas, que trabalham direta ou indiretamente para a CBL, já construíram pequenas casas de alvenaria, com condições de higiene compatíveis à dignidade humana, fato só possível pela existência dos empregos

oferecidos pelo projeto. Assim, para a região, o desenvolvimento econômico e social propiciado pelo projeto lítio é uma realidade inegável e de grande importância.

No tocante à poupança de divisas, a produção nacional está poupando divisas na ordem de US\$ 3.000.000 anuais.

Quanto ao aspecto ambiental, no tocante à mina, conforme já discutido, verifica-se que o projeto de engenharia de lavra é um modelo para o país.

Normalmente os pegmatitos são lavrados por garimpeiros ou por pequenas empresas que utilizam técnicas muito rudimentares e provocam grande destruição do meio ambiente. No caso da Mina da Cachoeira isto não acontece. A mineração, que é subterrânea, e portanto agride menos o ambiente, segue todos os padrões da moderna engenharia de lavra, não permitindo a poluição física. O ribeirão Piauí, que praticamente corta a jazida ao meio, não apresenta sequer turvação de suas águas pela ação mineradora. Na área da mina só há concentração física do minério, não havendo qualquer processamento químico que torne possível uma contaminação por agentes químicos.

A usina, por sua vez, tem um rígido sistema anti-poluição, havendo inclusive recirculação das soluções aquosas que não são descartadas para o meio ambiente. Deste modo, do ponto de vista ambiental o projeto foi bem estruturado e não representa perigo para o eco-sistema regional.

5.4 Situação Atual e Perspectivas Futuras

Atualmente, do ponto de vista de produção, o projeto está trabalhando quase no ponto máximo de sua capacidade instalada, produzindo em 3 turnos, 24 horas por dia, 7 dias por semana. Para permitir o estabelecimento de uma margem de segurança e também um aumento na produção global, alguns pontos de estrangulamento estão sendo atacados. Entre eles destacam-se a extensão da frente de lavra para a outra margem do ribeirão Piauí, que divide a jazida em duas partes, a instalação de uma unidade de flotação de feldspato e espodumênio e trabalhos de otimização da planta química, que permitirão o aumento da produção global de carbonato e/ou hidróxido de lítio para atender à expectativa de demanda crescente.

Do ponto de vista político, apesar do apoio explícito dado pela CNEN, MME, MICT, SAE/PR, Governo do Estado de Minas Gerais, etc. outros órgãos governamentais, como o Ministério da Fazenda, o Ministério das Relações Exteriores, etc. que têm que gerenciar os problemas com uma visão mais ampla e que envolve relacionamentos internacionais, não têm podido dar todo o apoio necessário anteriormente acordado com a empresa.

Exemplos marcantes dessas dificuldades são as constantes variações nas tarifas do imposto de importação para carbonato e hidróxido de lítio e a demora no cancelamento do acordo preferencial de tarifas para importação de carbonato do Chile.

No caso das tarifas de importação, tanto para o carbonato quanto hidróxido, elas eram de 60% em 01/91. Em 02/91 foram estabelecidas em 40% para 91; 30% para 92; 25% para 93 e 20% para 94. Em junho/92, com o empreendimento já em funcionamento, foi proposto o retorno da tarifa de 60% pelo prazo de 3 anos com redução gradual após este período. Esta proposição, feita por vários órgãos interessados no assunto, não foi aceita pelo Ministério da Fazenda, sendo determinadas então, em 03/93, tarifas de 35% até 03/94 e 30% a partir daí. Em 09/94 estas tarifas baixaram mais ainda, atingindo apenas 10%, fato que levou à empresa a protestar pelo acordo não cumprido. Em novembro/95 foram estabelecidas novas tarifas de 43% para todo o restante do ano e 41% para 1996.

Com respeito ao cancelamento do acordo preferencial com o Chile, conforme será comentado mais adiante, isto só ocorreu quase dois anos após à entrada em produção da CBL que, com isto, perdeu uma fatia considerável do mercado nesse período.

Estes fatos têm trazido uma série de problemas e percalços ao projeto desde o início de sua implantação e é uma fonte de insegurança para os investidores privados.

Conforme já citado, houve e continua havendo uma série de restrições por parte dos consumidores nacionais à proteção dada pelo Governo Federal às atividades da CBL. Assim, consumidores de porte continuam a entrar com Mandados de Segurança na Justiça Federal no intuito de liberarem as importações que desejam fazer do oligopólio norte-americano. Caso a Justiça Federal, em seu julgamento final dos processos em andamento, der ganho de causa aos consumidores, o que pode ocorrer em 1996, em pouco tempo o projeto brasileiro ficaria em difícil situação econômica.

Além disso, do ponto de vista internacional, há também pressão norte-americana no mesmo sentido. Essa pressão poderá, a médio prazo, tornar-se muito mais forte. Por exemplo, há possibilidade de que dentro de poucos tempo, 1-2 anos, uma das empresas norte-americanas, a FMC Corporation Lithium Division, venha a desenvolver um grande projeto de produção de sais de lítio em depósitos evaporíticos na Argentina. Ora, a Argentina é a grande parceira comercial do Brasil no MERCOSUL e o impedimento de importações desse país, caso efetivada, seria um complicador nas relações internacionais entre ambos.

Mais ainda, o outro produtor americano, a Cyprus Foote Mineral, já possui, no Chile, um grande projeto de produção de carbonato de lítio a partir de salmouras. Através desse projeto ela exporta para todo o mundo e inclusive exportava para o Brasil quando não havia impedimento disto.

O Chile, atualmente, não faz parte do MERCOSUL, mas é inexorável sua entrada futura nesta organização e assim, trazer um novo complicador ao problema enfocado. Deve ser acrescentado que esse país, até a entrada em produção do projeto CBL, detinha preferências tarifárias especiais para o produto carbonato de lítio que exportava para o Brasil, obtendo um desconto de 98% na tarifa do imposto de importação, fato que levava este imposto praticamente a um valor insignificante. Após muita discussão política e com algum atraso em relação à entrada do projeto nacional em produção (março/92) o acordo de preferência tarifária foi cancelado em dezembro/93. Chama-se a atenção que quando esse acordo foi primeiramente assinado, a empresa produtora no Chile era uma empresa estatal chilena, só passando à propriedade total da Cyprus Foote Mineral alguns anos depois.

Apesar de todos os problemas advindos do atual programa de estabilização econômica e da política internacional de globalização da economia, o Produto Interno Bruto do Brasil deverá crescer nos próximos anos a uma taxa entre 4-6% ao ano. Isto significará um crescimento contínuo nas indústrias consumidoras de lítio no país, em especial nas indústrias de graxas lubrificantes e químicas, propiciando assim um aumento no consumo de compostos de lítio. Até o final do século, a indústria automobilística, por exemplo, pretende atingir uma produção de 2,5-3,0 milhões de veículos por ano, o que implicará num substancial aumento no consumo de graxas lubrificantes à base de lítio em relação ao mercado atual. Além disso, com o contínuo aumento nos preços da energia elétrica, os

produtores de alumínio primário estão estudando a possibilidade de introduzirem carbonato de lítio no seu processo produtivo, a fim de propiciar diminuição no custo em energia elétrica, que constitui um dos principais custos no processo de fabricação de alumínio. Atualmente, apenas a VALESUL utiliza lítio em seu processo produtivo. Se uma parte substancial da produção de alumínio primário do Brasil passar a utilizar carbonato de lítio, haverá um grande, embora paulatino, aumento na demanda interna deste produto.

Quanto a exportações para a América Latina e para o MERCOSUL em particular, no tocante a carbonato de lítio não parece haver possibilidade disto vir a ocorrer devido à existência dos projetos anteriormente comentados. Entretanto, como tanto o projeto chileno quanto o da Argentina não estão prevendo a produção de hidróxido, há uma chance do Brasil se tornar um fornecedor desse produto para a região.

No tocante a exportações para a Europa e Ásia, as possibilidades, embora pequenas, existem, já tendo sido inclusive efetuadas algumas vendas, conforme visto anteriormente.

No caso do Japão, especificamente, este importante mercado potencial vai depender muito do projeto da Austrália. Novamente, os dados disponíveis sobre o projeto (que é calcado em depósitos pegmatíticos a espodumênio) só falam da produção de carbonato, nada sendo comentado sobre produção de hidróxido. Caso não haja produção do composto em pauta, o Brasil poderia eventualmente participar desse mercado.

Por outro lado, não há produção nacional de cloreto de lítio e lítio metálico, por exemplo, embora haja demanda no mercado interno brasileiro e possivelmente, também na América Latina e no MERCOSUL em particular. Assim, uma produção futura desses produtos terá praticamente um mercado garantido dentro do território nacional enquanto na AL e MERCOSUL são pequenas as possibilidades de haver colocação do produto brasileiro.

Deste modo, a demanda previsível no mercado interno é de crescimento contínuo. Quanto ao mercado externo, com respeito ao crescimento isto também é verdadeiro, embora as possibilidades de exportações brasileiras de carbonato e hidróxido, como já visto, serem relativamente pequenas. Entretanto, as exportações de produtos industrializados à base de lítio, como graxas lubrificantes por exemplo, devem continuar aumentando, tanto na área do MERCOSUL quanto na América Latina em geral para onde somos grandes exportadores, contrariamente às alegações de perdas de mercados das empresas do setor. Os valores exportados para a AL tem aumentado continuamente desde 1992 segundo dados da

SECEX-DTIC obtidos nos relatórios da CNEN-DICOM. Nesse ano exportamos US\$ 111.969, correspondendo a 104.912 kg, em 1993 US\$ 158.468 (118.234 kg), em 1994 US\$ 409.872 (314.954 kg) e a previsão para 1995 é de um valor bem superior a este.

A produção de novos produtos é uma preocupação constante na filosofia do projeto pois o mesmo, conforme já citado, visa, em última instância, permitir à produção no Brasil de compostos e produtos que possam ser utilizados em indústrias de alta-tecnologia. Do ponto de vista puramente econômico e comercial, a produção de novos produtos de maior valor agregado significa o fortalecimento econômico-financeiro do empreendimento, devido tanto ao aumento do mercado atingido como também aos maiores preços dos novos produtos. Os próximos produtos de lítio a serem fabricados pela CBL no Brasil deverão ser o cloreto de lítio, o butil-lítio e o lítio metálico.

Quanto a competidores internos, não há, a médio prazo, devido ao tamanho do mercado disponível, possibilidade da entrada de novos produtores, embora o país possua reservas potenciais de lítio bastante expressivas. Neste sentido, portanto, não há riscos imediatos de concorrência para a CBL.

Do ponto de vista econômico, como o oligopólio norte-americano domina 80-90% do mercado internacional e tem uma capacidade ociosa estimada muito grande, ele tem o poder de estabelecer o preço de seus produtos. Isto, aliado ao fato de que o mercado brasileiro é relativamente pequeno em relação à produção ou capacidade de produção do oligopólio, faz com que seja extremamente fácil para aqueles produtores colocarem seus produtos no mercado brasileiro temporariamente a preços menores do que os normalmente praticados, tornando inviável economicamente a subsistência de uma empresa pioneira e de pequeno porte como é o caso da CBL, cuja produção, entretanto, cobre todas as necessidades nacionais.

Deve ser salientado que, conforme comentado anteriormente, as duas empresas norte-americanas já foram advertidas e mesmo condenadas por órgãos federais dos EUA por práticas abusivas de comercialização do lítio, na tentativa de manterem mercados ou impedir a ação de competidores.

Com esse panorama, que apresenta perspectivas positivas e negativas, pode-se concluir que a CBL tem possibilidades de desenvolver-se graças ao mercado interno e as

reservas existentes, necessitando entretanto de proteção governamental temporária contra o oligopólio altamente concentrado que domina o setor. Sem esta proteção, o projeto de desenvolvimento de uma indústria de lítio no Brasil não terá sucesso.

A indústria mundial de sais de lítio apresenta, como anteriormente descrito, algumas características marcantes: grande concentração da produção em apenas duas empresas, ambas norte-americanas, aliada a uma capacidade de produção muito acima das necessidades requeridas pelo mercado, além da existência de expressivas reservas disponíveis. Esses fatos permitem que essas empresas exerçam marcante influência no mercado internacional, inclusive impedindo a entrada de novos produtores.

Em vista disso, e como havia interesse do Governo brasileiro na implantação e desenvolvimento desse tipo de indústria no país, foi decidido incentivar e proteger essas ações a serem realizadas através da iniciativa privada nacional. Para caracterizar a diretriz política Governamental foram apresentados, entre outros temas, a implantação da indústria de sais de lítio no Brasil, a política e as ações desencadeadas pelo Governo Federal para permitir esta implantação e o subsequente desenvolvimento desta indústria. Descreveu-se também as reações que ocorreram e ainda ocorrem contra essa política por parte dos diversos atores do mercado, bem como as consequências que já se fazem sentir devido à implantação daquela indústria.

Tendo em vista os fatos narrados, que apresentam tanto os prós como os contras ao projeto brasileiro, terá sido correta a ação governamental de incentivo e proteção à implantação discutida? Terá sido esta ação benéfica para o país?

Essas questões não podem ser respondidas baseando-se apenas num quesito; para tal deve ser feito um balanço de todos os fatos positivos, negativos e aparentemente negativos que cercam o assunto em análise a fim de que, no final, possa-se ponderar se os benefícios advindos do projeto suplantam os custos, levando em conta os aspectos político, social, econômico, tecnológico, etc. É sobre essa ponderação que se passa a tratar em seguida.

O primeiro fato concreto e positivo a apresentar é que, graças ao apoio Governamental dado à iniciativa privada, já se encontra instalada no país uma indústria de sais de lítio moderna e capacitada para atender toda à demanda nacional. Essa implantação tem um significado econômico, social e tecnológico importante, tanto para o país como, e principalmente, para a região onde o projeto está instalado.

Do ponto de vista nacional, o Brasil não está mais totalmente dependente de abastecimento externo em carbonato e hidróxido de lítio como ocorria até 1992, além do empreendimento permitir a poupança de dispêndios em divisas da ordem de US\$ 3.000.000 anualmente.

No aspecto regional, devido ao fato do projeto lítio situar-se numa das áreas mais pobres do país, onde a possibilidade de empregos formais é muito pequena, a importância do projeto é marcante, tanto no aspecto econômico quanto social. Graças a ele, centenas de empregos diretos e outros tantos indiretos foram criados na região. Além disso, a empresa responsável pelo empreendimento tornou-se a maior fonte de receita de um dos municípios da área devido ao volume de impostos que paga, permitindo assim que seja melhorada sua infra-estrutura social.

No tocante ao desenvolvimento tecnológico, a implantação da indústria permitiu a aplicação de técnicas modernas de engenharia de lavra em rochas pegmatíticas da região, as quais sempre foram trabalhadas através de garimpagem ou métodos rudimentares de extração, ambos predatórios e destruidores do meio ambiente. A existência de uma mina subterrânea, de pequeno porte, em pegmatitos, poderá servir de exemplo para outros mineradores da região no tocante à potencialidade de exploração econômica deste tipo de depósito mineral. Deve-se destacar que somente graças a este projeto é que pela primeira vez a imensa riqueza mineral da região, representada pelas suas grandes reservas em lítio, estão sendo aproveitadas em escala industrial.

Além da lavra, o projeto permitiu também o desenvolvimento de tecnologia de beneficiamento físico do minério através da introdução de flotação de espodumênio pela primeira vez no país.

No tocante ao beneficiamento químico, o Brasil conta hoje com uma planta de processamento químico moderna, que utiliza um fluxograma de processo idêntico aos usados pelos maiores produtores mundiais, tudo isto numa região com poucos recursos de infra-estrutura.

Além do mais, o início da produção de carbonato e hidróxido de lítio no país em escala industrial, capaz de abastecer toda a demanda nacional, abre a perspectiva dessa indústria verticalizar-se a médio prazo, com a produção de novos produtos de maior valor agregado e ainda não fabricados no Brasil. Para isto a empresa deverá introduzir no país as

tecnologias necessárias bem como fazer mais investimentos na construção de nova planta, o que propiciará mais empregos, maior pagamento de impostos, maior poupança em divisas devido à substituição de importações, etc.

Outro fato relevante e positivo é que o projeto industrial foi implantado através de capitais totalmente privados, sem auxílio financeiro do Governo Federal, sendo que a maior parte (75%) do montante já investido, da ordem de US\$ 20.000.000 até 1994, é de capital próprio e apenas 25% de empréstimos bancários.

Uma das grandes preocupações nos dias atuais quando da implantação de uma atividade econômica qualquer, e em particular numa atividade industrial, é a proteção ao meio ambiente.

O projeto lítio da CBL, conforme já comentado, tem uma grande preocupação a esse respeito e as atividades industriais não agredem o meio ambiente local. As águas do ribeirão que cortam a mina, por exemplo, sequer sofrem turvação devido aos trabalhos de lavra , enquanto na usina, todas as soluções são recirculadas ou armazenadas em piscinas, não havendo despejos no meio ambiente.

Chama-se a atenção, mais uma vez, que a implantação de uma indústria altamente oligopolizada como esta, num país em desenvolvimento como o Brasil, de forma autônoma, isto é, sem controle do exterior, só é possível devido ao país possuir reservas minerais importantes e um mercado interno expressivo o qual, por si só, pode viabilizar economicamente tal atividade industrial, além de dispor de capital e capacidade tecnológica.

A política e as ações Governamentais de apoio à implantação e subsequente desenvolvimento da indústria de sais de lítio no Brasil discutidas nesta dissertação, além dos fatos marcantes e altamente positivos supracitados, também provocaram uma série de outros desdobramentos, de maior ou menor significado, que também necessitam ser ponderados para permitir uma visão geral da problemática enfocada.

Por exemplo, foi dito que o projeto foi implantado exclusivamente com capitais privados, sem participação do Governo Federal, ou seja, sem ônus maiores para os contribuintes. Entretanto, uma das alegações que as indústrias consumidoras nacionais fazem contra o projeto é que o preço do produto nacional *vis-a-vis* com o importado é mais elevado. Além disso, se não houvesse produção nacional, as tarifas de importação que visam

proteger os produtos fabricados internamente seriam menores e assim, também o preço final dos produtos importados.

Em vista disso, os consumidores finais estariam pagando um preço mais elevado e as indústrias consumidoras estariam perdendo mercado no exterior para seus produtos devido não poderem competir com os preços lá praticados. Esta última assertiva, por exemplo, é proveniente não só de algumas firmas industriais em particular mas também de um sindicato de indústrias como um todo.

Na verdade o problema existe, só que não na dimensão propalada. O custo do lítio nos produtos industrializados é, em geral, muito baixo. Por exemplo, na industrialização de graxas lubrificantes à base de lítio, o custo do composto litinífero utilizado não chega a 1% do custo total. Assim, se o custo desse composto estiver 30% acima do valor internacional, o aumento no custo final do produto industrializado é insignificante e não inviabilizaria sua venda. Aliás, uma prova insofismável disto é a realidade do crescimento nas exportações brasileiras de graxas litiníferas para a América Latina. Exatamente ao contrário das alegações supracitadas de perda de mercado no exterior, tanto as exportações do setor em geral quanto, e particularmente das empresas reclamantes, conforme já comentado em 5.4 estão em notável crescimento, devendo bater novo recorde em 1995. Deste modo, este aspecto negativo não deve ter muito peso no julgamento final da questão.

Outro aspecto bastante criticado pelos consumidores industriais é de estarem dependentes de apenas um fornecedor, o produtor nacional, que poderia manobrar os preços de acordo com seus interesses, atrasar as entregas contratadas ou, na pior das hipóteses, como já ocorrera nos anos 80 com a NUCLEMON, paralisar as atividades de produção prejudicando os consumidores.

Novamente o problema enfocado é real porém excessivamente aumentado. Na atualidade só existe um produtor de carbonato e hidróxido de lítio no país, a CBL, e devido às dimensões do mercado, não é possível a entrada de outro competidor nos próximos anos. Não há, entretanto, a mínima possibilidade da empresa manobrar preços em seu proveito próprio visto que a CNEN, órgão do Governo Federal que controla e fiscaliza todas as atividades de produção e comercialização do lítio no país (por ser este elemento de interesse para energia nuclear), está sempre muito atenta ao problema e possui poderes

legais muito amplos que lhe permitem sanar rapidamente qualquer tentativa de desvirtuamento do mercado.

Quanto ao abastecimento, a empresa sempre procura manter um estoque de reserva para atender as emergências que qualquer tipo de indústria está sujeita. No tocante à pior hipótese, que é bastante remota, ela não ocorreria inopinadamente, logo haveria tempo suficiente para os consumidores se abastecerem no exterior.

Outra hipótese difícil de ocorrer refere-se à possibilidade de haver um súbito e expressivo aumento da demanda, por exemplo, devido à intensa utilização de carbonato de lítio no processo de produção de alumínio primário, de modo que a capacidade produtiva nacional ficasse abaixo das necessidades do mercado interno.

Ora, esse aumento, se vier a acontecer, não será imediato visto que as empresas demandarão um tempo razoável para fazerem os testes e as adaptações que se fizerem necessárias. Se esse tempo não for suficiente para o produtor nacional atingir uma nova capacidade de produção será, entretanto, mais do que suficiente para os consumidores fazerem seus pedidos no exterior e receberem os produtos nas datas requeridas, pois haveria autorização Governamental para importações em situações deste tipo.

Assim, pode-se concluir que esse aspecto negativo, que tem pequena probabilidade de ocorrer, não tem maior importância no julgamento da questão central em discussão, qual seja, a proteção Governamental dada para a implantação e desenvolvimento da indústria de lítio no Brasil.

A ação política do Governo Federal teve reflexos na área internacional provocando protestos dos EUA devido ao impedimento de importações daquele país, causando o cancelamento do acordo de tarifas preferenciais para importações do Chile, etc. Futuramente poderá produzir também reações na Argentina tendo em vista o MERCOSUL e novamente com o Chile, conforme já discutido em 5.4. Essas facetas do problema obviamente são negativas, mas qual seria seu peso dentro do cenário global em discussão?

O protesto do governo norte-americano, teoricamente devido a pressões desencadeadas pelas empresas produtoras daquele país, foi bastante intenso, inclusive com ameaça do problema ser levado ao GATT. As explicações dadas pelo Brasil, utilizando-se inclusive de argumentos semelhantes aos já anteriormente empregados pelo próprio EUA em situações similares, esfriou o contencioso, pelo menos por algum tempo. Deve-se destacar

que esse comportamento dos EUA é bastante estranho se for considerada apenas a alegada disputa envolvendo interesses comerciais, visto que os valores em jogo são insignificantes, tanto do ponto de vista do comércio entre os dois países quanto do ponto de vista de vendas de compostos de lítio realizadas pelo oligopólio americano. As vendas para o Brasil não atingiriam 3% da produção das empresas supracitadas. O que realmente deve ser considerado, como já comentado anteriormente, é que não há interesse dos EUA que um país como o Brasil, ainda em desenvolvimento, possa, de forma autônoma, implantar toda uma indústria de lítio e, deste modo, chegar à fabricação de produtos de alta-tecnologia que poderão ser utilizados em indústrias consideradas sensíveis pelas grandes potências. Como o objetivo brasileiro é exatamente obter no futuro produtos para utilização nas indústrias nuclear, aeronáutica e aeroespacial, que são consideradas áreas sensíveis, é óbvio o desagrado à atitude tomada pelo país.

Com respeito ao Chile, a situação foi contornada após as tratativas políticas de praxe. Deve-se esclarecer que quando o acordo de preferências tarifárias para importações de carbonato e hidróxido foi assinado com aquele país, a empresa produtora era uma estatal chilena e que só alguns anos depois foi comprada pela Cyprus Foote Co.

Na verdade, o problema político maior parece estar ainda por vir. Se realmente for implantado um projeto de produção de sais de lítio na Argentina, sendo o Brasil o maior consumidor da América Latina e tendo em vista ainda os acordos dentro do MERCOSUL, deverão ocorrer atritos entre os dois grandes parceiros deste mercado, caso haja continuidade no impedimento de importações daquele produto. Num prazo mais longo, porém com menor probabilidade de ocorrer, o mesmo poderá acontecer com o Chile caso este país andino entre no MERCOSUL.

Assim, no tocante a este aspecto problemático da questão, pode-se concluir que, no momento, o contencioso político forjado pela implantação do projeto lítio no Brasil não apresenta maior impacto porém, no médio prazo, poderá ter um peso negativo importante.

Outra faceta da questão que aparentemente tem conotações negativas diz respeito à reserva de mercado que está sendo praticada. Alega-se que esta prática protecionista agride à política econômica global de abertura à competitividade demonstrando isto uma grande incoerência do Governo.

Essas alegações, como já visto, não têm consistência, não havendo incoerência alguma nas diretrizes adotadas pelo Governo para proteger, temporariamente, a implantação e o desenvolvimento de uma indústria pioneira no país. Se não houvesse ação governamental desse tipo, os países menos desenvolvidos não conseguiriam nunca implantar um parque industrial importante. Se não houvesse reserva de mercado, o Brasil nunca teria a pujante indústria automobilística que tem hoje e que tantos benefícios trouxe e continua trazendo para o desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial do país, mesmo considerando-se as distorções provocadas pelo longo tempo de duração desta proteção. No caso do lítio, apesar do produtor nacional ter que enfrentar um oligopólio relativamente muito poderoso, a proteção temporária está fixada por um prazo máximo de cinco anos, devendo-se encerrar até dezembro/99.

Depreende-se então do exposto que também este aspecto, aparentemente negativo, não tem maior peso na questão central discutida nesta dissertação.

Um outro questionamento que merece ser analisado refere-se à reclamação de alguns consumidores industriais sobre a qualidade do produto nacional, fato que ocorreu com maior intensidade no início das atividades do projeto mas que ainda hoje acontece no setor de produção de graxas lubrificantes, que é completamente dominado pelas filiais de multinacionais do petróleo, conforme discutido em 5.2.2.

Na verdade, até hoje, pelo que se conhece, sequer um grama de qualquer produto fabricado no Brasil e que utilizou os compostos de lítio produzidos internamente foram rejeitados pelo mercado. Pelo contrário, as vendas de todos esses produtos, tanto no mercado externo quanto interno, continuaram aumentando. Por outro lado, a CBL já forneceu seus compostos, quando momentaneamente tinha excesso de estoque, para a Alemanha e Japão, dois mercados extremamente exigentes, com excelente aceitação. Desta maneira, essa argumentação contrária ao projeto lítio também não tem nenhuma base de sustentação.

Finalmente, outro aspecto que deve ser considerado é a viabilidade da continuação da utilização no futuro de depósitos pegmatíticos litiníferos em relação aos depósitos evaporíticos como fonte econômica para produção de carbonato de lítio, visto que a tendência atual é a substituição gradual daquela fonte pelos evaporitos litiníferos devido a estes apresentarem possibilidade de menores custos de extração (embora exijam maiores

investimentos globais). Para emprego direto como minério e/ou concentrado, os pegmatitos litiníferos deverão continuar ainda por longo tempo como a única fonte viável.

A continuação da utilização no futuro de jazidas pegmatíticas litiníferas para produção de carbonato dependerá, entre outros fatores, basicamente do teor em lítio do minério, dos co-produtos e subprodutos existentes e das dificuldades de lavra. Se a jazida possuir um elevado teor em lítio e/ou apresentar co-produtos ou subprodutos de valor e os custos de mineração forem baixos, este tipo de fonte de abastecimento continuará sendo economicamente viável. É o caso recente da empresa Gwalia Consolidated da Austrália que entrou no mercado no final de 1995 produzindo carbonato de lítio a partir de jazidas pegmatíticas contendo cassiterita, tantalita e espodumênio.

No caso brasileiro, onde os teores em lítio dos pegmatitos mineralizados são bem mais elevados que os pegmatitos americanos, será necessário ainda um grande esforço de aumento de produtividade (o que está atualmente ocorrendo), viabilização da venda dos subprodutos já em produção bem como o desenvolvimento de novos produtos para gerar aumento de receita de modo a competir com os produtos importados. Deve ser levado em conta, também, que os produtos importados têm um custo adicional de transporte que é inversamente proporcional às quantidades adquiridas. Assim, para os consumidores de pequeno porte, atualmente o produto nacional já é competitivo no preço.

O balanço final de todos os aspectos positivos e negativos de cunhos político, social, econômico e tecnológico que cercam o projeto e acima discutidos, conduz à conclusão de que o país realmente se beneficiou com a implantação de uma indústria de sais de lítio e, além disso, os benefícios advindos do desenvolvimento desta indústria deverão crescer ainda mais no futuro. Assim, esse tipo de política de incentivo e proteção temporária para desenvolvimento de indústrias pioneiras deveria ser estudado com maior detalhe pelos órgãos competentes, no tocante ao setor mineral, visando à identificação de outros nichos onde seria viável sua aplicação, pois é possível que ocorram alguns outros casos no Brasil que dependam apenas de um pequeno incentivo governamental para desenvolverem-se através da iniciativa privada de pequeno-médio porte.

- ABRÃO, Alcídio. *Usos do Lítio na Energia Nuclear*. In : ABIFINA. O Lítio no Brasil. Diagnóstico de Situação e Proposta de Ação Futura. São Paulo, 1994. Anexo III.
- AFGOUNI, Kahlil e SILVA SÁ, J. H. *Minério de Lítio no Brasil*. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, nº 392, novembro de 1977. p. 60-66.
- BARBOSA, Denis B. e BEILDECK, Ricardo. *Estudo sobre o GATT*. In: ABIFINA. O Lítio no Brasil. Diagnóstico de Situação e Proposta de Ação Futura. São Paulo, 1994. Anexo IX.
- BRASIL.COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR-CNEN. *Relatórios Internos Anuais da Divisão de Controle de Comércio-DICOM*. Rio de Janeiro, 1990 a 1995.
- CASADEI, Décio. *A Cia. Brasileira de Lítio-CBL e a Mineração Brasileira*. In: ABIFINA. O Lítio no Brasil. Diagnóstico de Situação e Proposta de Ação Futura. São Paulo, 1994. Anexo VI.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE LÍTIO-CBL. *Relatórios Internos Anuais*. São Paulo, 1992 a 1994.
- CRUZ, Paulo R. e MARQUES, José P.M. *Relatório de Visita às Instalações da Cia. Brasileira de Lítio-CBL em Araçuaí e Águas Vermelhas, MG*. Relatório Interno da Divisão de Controle de Comércio-DICOM da CNEN, Rio de Janeiro, 1994. 8 p. Anexos.
- DINIZ FILHO, Lourival C. *Perfil Analítico do Lítio*. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, Boletim nº 50, 1978. 72 p.
- _____. *Lítio*. In : DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília, 1988. p. 162-172.
- INDUSTRIAL MINERALS. December 1995. p.8
- KUNASZ, Ihor A. *Lithium Resources*. In: CARR, Donald. Industrial Minerals and Rocks, New York, 1994. p. 631-642.
- MACHADO, Iran F. *Recursos Minerais. Política e Sociedade*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1989. p. 23-25.

NUKEM MARKET REPORT. Ten Points About Buying C.I.S. Stamford, Nukem Inc., April 1993. p. 4-15.

PAOLINELLI, Elce e QUARESMA, Luiz F. *Lítio*. In : DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Sumário Mineral, Brasília, v. 14. 1994. p. 68-69.

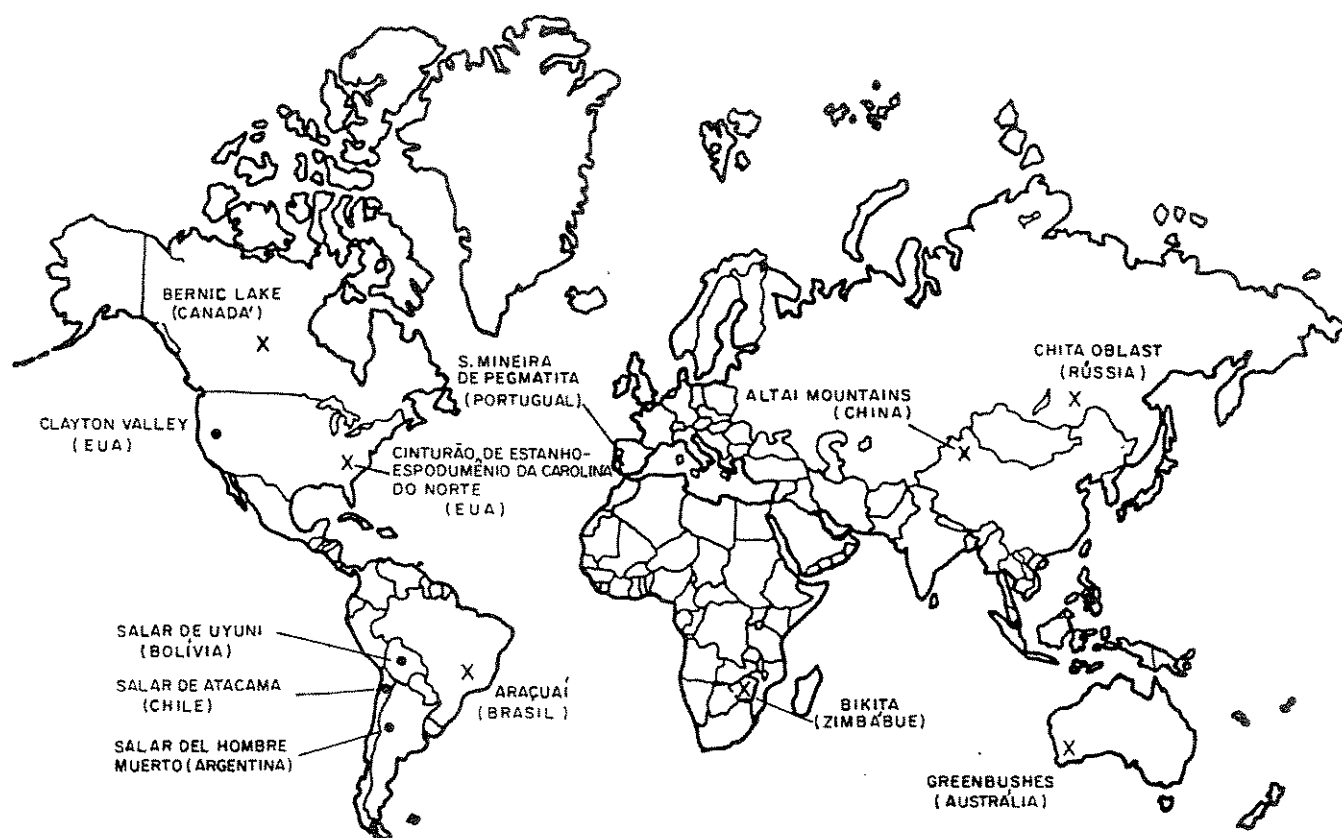
ROSKILL INFORMATION SERVICES LTD. *The Economics of Lithium*. Seventh edition, London, 1994. 260 p.

UNITED STATES BUREAU OF MINES. *Lithium*. Mineral Commodity Summaries, Washington D.C., 1995. p. 98-99.

ANEXOS

ANEXO 1

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE RESERVAS LITINÍFERAS
NO MUNDO



LEGENDA

- ÁREAS COM RESERVAS EM DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS
- X ÁREAS COM RESERVAS EM DEPÓSITOS PEGMATÍTICOS

ANEXO 2

Segundo Machado (op.cit.) são as seguintes as definições sobre as reservas apresentadas pelo USBM referentes à TABELA 2.3:

Recursos Identificados - recursos cuja localização, teor, qualidade e quantidade são conhecidos ou estimados a partir de evidência geológica específica. Recursos identificados abrangem componentes econômicos, marginalmente econômicos e subeconômicos. Refletindo graus variados de certeza geológica, essas divisões econômicas podem ser subdivididas em recursos medidos, indicados e inferidos, sendo que a soma dos recursos medidos e indicados é chamado de recurso demonstrado.

Reserva Base - aquela parte de um recurso identificado que satisfaz os critérios mínimos de especificações físicas e químicas, relacionadas com as práticas correntes de lavra e produção, incluindo aquelas relacionadas com teor, qualidade, espessura e profundidade. A reserva base é o recurso demonstrado *in situ*, do qual são estimadas as reservas. Pode abranger aquelas partes dos recursos que apresentam um potencial razoável para tornarem-se economicamente disponíveis dentro de horizontes de planejamento além daqueles que admitem tecnologias já comprovadas e a economicidade atual. A reserva base inclui aqueles recursos que são atualmente econômicos (reservas), os marginalmente econômicos (reservas marginais) e aqueles que são atualmente subeconômicos (recursos subeconômicos). A expressão “ reserva geológica “ tem sido empregada por outros autores como sinônimo de reserva base, mas ela teria uma abrangência mais ampla e não faz parte desta classificação.

Reserva - aquela porção do recurso identificado a partir da qual um mineral utilizável ou um produto energético pode ser extraído econômica e legalmente à época da sua determinação. As reservas somente incluem materiais recuperáveis; a expressão “ reservas recuperáveis “é, portanto, redundante

Reservas Marginais - aquela porção da reserva base que, à época da determinação, está no limite de ser produzida economicamente. Sua característica essencial é a incerteza

econômica. Estão aí incluídos recursos que seriam passíveis de serem produzidos através de mudanças de caráter econômico ou tecnológico.

Econômico - este termo implica que foi estabelecida a extração ou produção de um ou mais bens minerais, sob condições bem definidas de investimento, demonstrada analiticamente ou admitida com certeza razoável.

Recursos Subeconômicos - aquela porção dos recursos identificados que não atende aos critérios econômicos de reservas e reservas marginais.

ANEXO 3

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS LITINÍFERAS
DO BRASIL



X - OCORRÊNCIAS IMPORTANTES DE PEGMATITOS LITINÍFEROS

— MINAS DE PEGMATITOS LITINÍFEROS : 1. ARAQUAÍ-ITINGA 2. TEÓFILO OTONI

ANEXO 4

FATORES DE CONVERSÃO PARA COMPOSTOS DE LÍTIO

Para converter de:	Para Li	Para Li ₂ O	Para Li ₂ CO ₃
Lítio	x	x	x
Li (100% de Li)	1,000	2,153	5,323
Óxido de lítio (lítia)			
Li ₂ O (46,4% de Li)	0,464	1,000	2,473
Brometo de Lítio			
LiBr (8,0% de Li)	0,080	0,172	0,425
Carbonato de lítio			
Li ₂ CO ₃ (18,8% de Li)	0,188	0,404	1,000
Hidróxido de lítio monohidratado			
LiOH.H ₂ O (16,5% de Li)	0,165	0,356	0,880
Cloreto de lítio			
LiCl (16,3% de Li)	0,163	0,362	0,871
Fluoreto de lítio			
LiF (26,8%)	0,268	0,576	1,420
Hipoclorito de lítio			
LiOCl (11,89% de Li)	0,119	0,256	0,633
Butil-lítio			
C ₄ H ₉ Li (10,83% de Li)	0,108	0,233	0,576

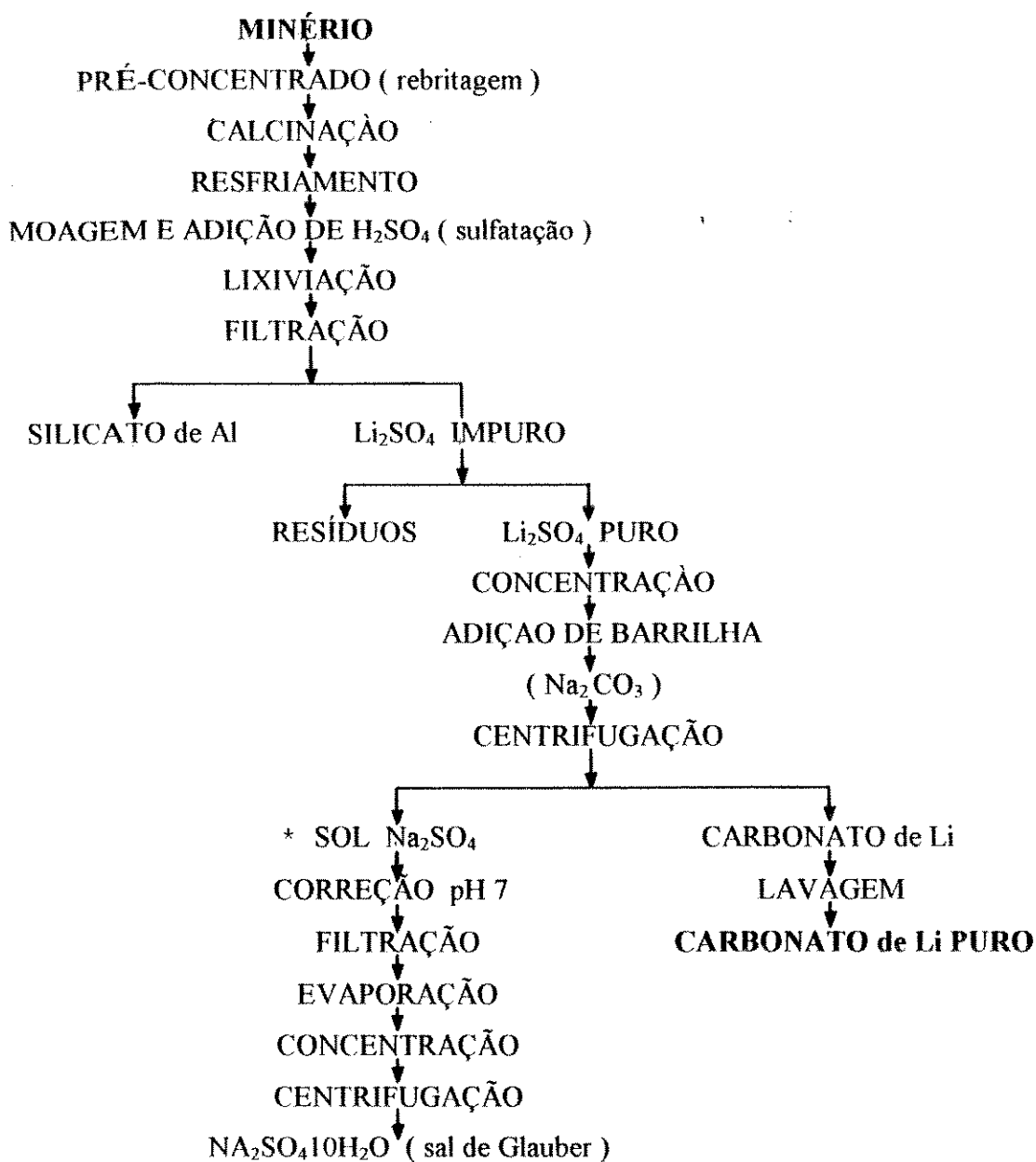
Fonte: Roskill (1994)

ANEXO 5
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO LÍTIO - CBL



ESCALA 1 : 10.000.000

FLUXOGRAMA DE PROCESSO DO CARBONATO DE LÍTIO



* Esta solução de Na₂SO₄ contém cerca de 2% de Li₂CO₃. A solução que se obtém após a cristalização do sal de Glauber, e que é rica em Li₂CO₃ (cerca de 10%), retorna à linha de produção do carbonato de lítio.

FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO HIDRÓXIDO DE LÍTIO MONOHIDRATADO

