

Potássio

Luiz Alberto Melo de Oliveira
DNPM-SE -Tel./FAX: (079) 3217-2738 – Tel.: (079) 3231-3011 –
E-mail: luiz.alberto@dnpm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONCEITO DO BEM MINERAL

Potássio é um termo genérico usado para uma grande variedade de minerais potássicos. O símbolo **K** do potássio origina-se da palavra latina *kalium* proveniente da expressão árabe *qali* que significa álcali. O potássio é o sétimo elemento mais comum que ocorre na crosta terrestre, estando largamente distribuído, mas devido a sua alta reatividade e afinidade com outros elementos nunca ocorre em sua forma elementar. Ocorre em rochas, solos, oceanos, lagos e salinas residuais de lagos salgados, embora nestas ocorrências raramente seja observado um teor superior a 10%. Teores mais elevados são observados nos minerais evaporíticos e nos silicatos de potássio.

1.2. CARACTERIZAÇÃO / OCORRÊNCIAS

Embora os silicatos ricos em potássio, como o feldspato potássico, a moscovita e a leucita, contenham entre 10 e 20% de K_2O equivalente^(*) e sejam abundantes na crosta, não constituem importantes fontes de potássio, pois não são solúveis em água e suas estruturas

não são rompidas com facilidade por meios artificiais. O aproveitamento de rochas ígneas como fonte de potássio limita-se a áreas de exploração de outras substâncias, onde o potássio é obtido como subproduto. Os depósitos evaporíticos constituem as mais importantes fontes de sais de potássio, pois os sais derivados desses depósitos são muito solúveis em água e podem ser explorados e processados mais facilmente.

Os principais compostos evaporíticos de potássio são: – **silvita** (KCl), contendo 63% de K_2O ; – **carnalita** ($KCl.MgCl_2.6H_2O$), contendo 17% de K_2O ; – **cainita** ($KCl.MgSO_4.3H_2O$), contendo 19% de K_2O ; – **langbeinita** ($K_2SO_4.2MgSO_4$), contendo 23% de K_2O ; – **polialita** ($K_2SO_4.MgSO_4.2CaSO_4.2H_2O$), contendo 15,6% de K_2O ; – **schoenita** ($K_2SO_4.MgSO_4.6H_2O$), contendo 23,4% de K_2O ; – **singernita** ($K_2SO_4.CaSO_4.H_2O$), contendo 28% de K_2O .

Em virtude do alto teor de potássio, o mineral mais importante da lista acima é a silvita, embora a carnalita, a cainita e a langbeinita, sejam também exploradas comercialmente como fonte de potássio.

Nos depósitos evaporíticos ocorre, freqüentemente, a mistura silvita e halita, denominada de silvinita (KCl+NaCl), constituindo-se no principal minério de potássio.

1.3 USOS E SUBSTITUIÇÕES

O principal uso dos sais de potássio é na agricultura, onde eles fornecem um dos três elementos nutrientes mais importantes, essenciais para o desenvolvimento das plantas. Mais de 95% da produção mundial de potássio é usada como fertilizante. Várias aplicações industriais, incluindo a manufatura de vidros especiais, sabões, detergentes etc., absorvem o restante da produção. Os dois sais de potássio mais importantes em uso corrente são o cloreto de potássio (contendo 60 a 62% de K_2O) e o sulfato de potássio (50 a 52% de K_2O). Cerca de 90% da produção mundial de potássio é na forma de cloreto de potássio, enquanto que o sulfato de potássio representa menos que 5% do total.

Nos Estados Unidos, um bom indicador da estrutura mundial, cerca de 95% do consumo de potássio na agricultura são sob a forma de cloreto de potássio.

(*) Usa-se convencionalmente a unidade “K₂O equivalente” para expressar o potássio contido, embora esta unidade não expresse a composição química da substância. Fatores de Conversão: KCl puro x 0,63177 = K₂O equivalente K₂O x 0,83016 = K

2. RESERVAS

Em termos mundiais, o Canadá com 62,6% e a Rússia com 12,5%, são os dois principais países em reservas de sais potássio. O Brasil ocupa a 7ª colocação no *ranking* mundial em termos de reservas de potássio.

As reservas oficiais de sais de potássio no Brasil são da ordem de 13,03 bilhões de toneladas (silvinita e carnalita), das quais 64,9% medidas, 24,6% indicadas e 10,5% inferidas. Essas reservas estão localizadas nos Estados de Sergipe (Bacia Sedimentar de Sergipe) e Amazonas (Bacia Sedimentar do Amazonas-Solimões).

Em Sergipe, as reservas oficiais de potássio totalizaram, no ano de 2008, 489,6 milhões de toneladas de silvinita (reserva medida), com teor médio de 9,7% de K₂O, e 11,5 bilhões de toneladas de carnalita (reserva medida+indicada), com teor médio de 8.3% de K₂O, e estão localizadas nas sub-bacias evaporíticas de Taquari-Vassouras e Santa Rosa de Lima, municípios de Rosário do Catete, Carmópolis e Santa Rosa de Lima. Embora essas reservas apresentem considerável ordem de grandeza, as reservas efetivamente lavráveis (mineráveis) são substancialmente inferiores. Assim, em Taquari-Vassouras, quando da elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico, pela extinta PETROMISA, com vistas à implantação da unidade produtora de cloreto de potássio naquela região, trabalhos de reavaliação de reservas definiram como reserva minerável, “in situ”, 129,6 milhões de toneladas de silvinita, enquanto que as reservas oficiais, definidas quando do Projeto Potássio, executado pelo DNPM, eram da ordem de 425 milhões de toneladas. Essa redução deve-se a introdução de parâmetros de minerabilidade e de índices de abatimento geológico. Dessas reservas já foram mineradas cerca de 36,51 milhões de toneladas de minério, no período de 1985-2008. Em face do método de lavra utilizado (câmaras e pilares), a taxa de extração em Taquari-Vassouras é próximo de 50% da reserva lavrável.

Tabela 1
RESERVAS OFICIAIS BRASILEIRAS DE SAIS DE POTÁSSIO – 2008

UF	MEDIDA			INDICADA		TOTAL	TOTAL
	MINÉRIO	CONTIDO (K ₂ O)	TEOR (K ₂ O)	MINÉRIO	CONTIDO (K ₂ O)	MINÉRIO (MEDIDA+INDICADA)	CONTIDO (MEDIDA+INDICADA)
AM ⁽¹⁾	945.076	222.011	23,49	63.020	14.803	1.008.096	236.815
SE ⁽¹⁾	489.638	47.691	9,74	-	-	489.639	47.691
SE ⁽²⁾	8.011.600	665.764	8,31	3.529.900	293.335	11.541.500	959.099
TOTAL	9.446.315	935.466		3.592.920	308.138	13.039.235	1.243.605

Ressalta-se que a produção se concentra em uma só mina e todas as demais jazidas, no Estado de Sergipe e no Estado do Amazonas, ainda não entraram em produção, não tendo havido novas descobertas nesse período. Assim, não houve aumento de reservas e sim redução, representada pelo volume de silvinita (mineral-minério de potássio) produzido na mina de Taquari/Vassoura, nos municípios de Rosário do Catete e Capela, em Sergipe, pela Companhia Vale do Rio Doce / VALE.

Quanto às reservas de carnalita ($KCl.MgCl_2.6H_2O$) existentes em Sergipe, embora com a expressiva quantidade, são carentes de maiores estudos com vistas à definição da viabilidade de aproveitamento. Nesse sentido a Companhia Vale do Rio Doce/VALE, que vem conduzindo os trabalhos de lavra de silvinita em Taquari/Vassouras, na condição de arrendatária, está operando um *Teste Piloto* com vistas à definição da viabilidade de aproveitamento das referidas reservas de carnalita, por processo de dissolução. A opção da lavra por processo de dissolução envolve menor custo operacional, bem como permite o início da produção em menor tempo que a lavra subterrânea convencional.

3. PRODUÇÃO

3.1 PRODUÇÃO INTERNA DE POTÁSSIO

A produção de potássio no Brasil, iniciada em 1985, está restrita ao Complexo Mina/Usina Taquari/Vassouras, no Estado de Sergipe, operado pela Companhia Vale do Rio Doce/VALE.

A produção se dá através de lavra subterrânea convencional, sendo o minério silvinita, lavrado através do método câmaras e pilares retangulares, com beneficiamento através de flotação. Em função do mercado, a produção em Taquari/Vassouras tem sido distribuída entre os tipos *Standard* (0,2 a 1,7 mm) e *Granular* (0,8 a 3,4 mm).

O Complexo Mina/Usina Taquari/Vassouras está produzindo a plena carga, observando-se que a produção nos últimos anos esteve acima da capacidade nominal prevista no projeto base (500 mil t/ano de KCl).

Como única fonte doméstica de potássio fertilizante, a unidade produtora de Taquari/Vassouras, mesmo produzindo acima da capacidade nominal, prevista no projeto base (500 mil t/ano de KCl), está distante de suprir a demanda interna pelo produto. Em 2008, a produção atingiu 606,71 mil t de KCl, correspondendo a 383,26 mil t. de K_2O equivalente, tendo sido, essa produção, inferior à observada no ano anterior, quando foram produzidas 670,97 mil t de KCl, correspondendo a 423,85 mil t. de K_2O equivalente.

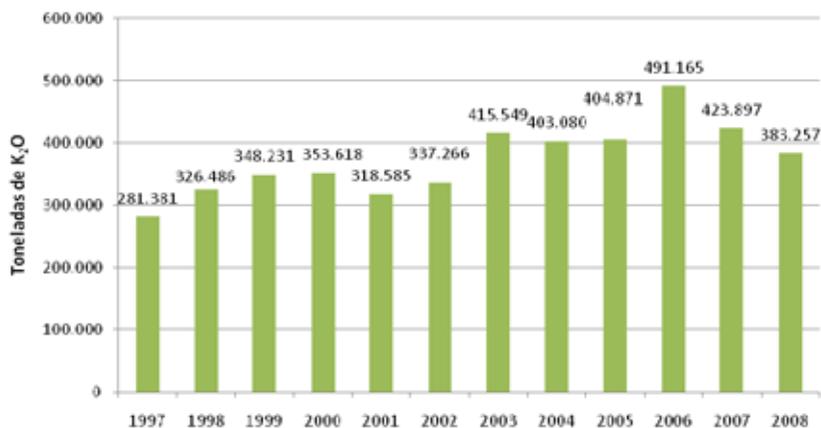
Apesar da queda observada nos últimos anos, houve um incremento na produção interna tendo crescido de 289 mil t de KCl, em 1993, para os patamares observados nos últimos anos. Ainda assim, em 2008, a produção doméstica de KCl representou apenas de 8,66% do consumo interno aparente.

Tabela 2
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO INTERNA DE POTÁSSIO – 1997 A 2008
(Minério e Concentrado)

Anos	Bruta ^(*) (ROM)	Concentrado (KCl)	Contido (K_2O)
1997	1.673.856	468.976	281.381
1998	2.035.701	544.148	326.486
1999	1.931.526	580.380	348.231
2000	2.290.408	588.611	353.618
2001	2.295.946	594.935	318.585
2002	2.448.423	627.310	337.266
2003	2.357.527	657.750	415.549
2004	2.286.810	638.020	403.080
2005	2.311.685	640.851	404.871
2006	2.843.741	777.442	491.165
2007	2.852.197	670.968	423.850
2008	2.562.000	606.707	383.257

Fonte: DNPM/DIDEM (*) Silvinita (*run-of-mine*)

Gráfico 1
PRODUÇÃO INTERNA DE POTÁSSIO FERTILIZANTE



Fonte: DIDEM/DNPM

4. NOVOS PROJETOS

A única fonte produtora de potássio fertilizante no Brasil, o Complexo Mina/Usina de Taquari-Vassouras, no Estado de Sergipe, está a cargo da VALE, desde o final do ano de 1991, com base em contrato de arrendamento feito com a PETROBRAS, titular de concessão de lavra. A exaustão da mina de silvinita de Taquari/Vassouras está prevista para 2016/2017.

Quando a novos projetos, a VALE iniciou, em agosto de 2008, um *Teste Piloto* na sub-bacia evaporítica Taquari/Vassouras com vistas a definir a viabilidade do aproveitamento dos depósitos de carnalita ($KCl.MgCl_2.6H_2O$) por processo de dissolução, com duração prevista até 2010, estimando-se, caso comprovada a viabilidade da lavra e beneficiamento, o *“Start-Up”* do projeto produtivo para dezembro de 2014, com produção anual, estimada, de 1,2Mt de KCl/ano (recursos

2,5 bilhões de toneladas de KCl *“in situ”*) e vida útil prevista (LOM) de 40 anos (ver quadro abaixo).

O projeto de exploração das reservas de silvinita de Santa Rosa de Lima continua pendente de definição por parte da arrendatária. Quanto às reservas de silvinita existentes no Estado do Amazonas, também não há definição quanto a implantação de projeto com vistas ao aproveitamento.

5. COMÉRCIO EXTERIOR

Dos fertilizantes potássicos, o que se apresenta como mais importante, considerando os volumes produzidos e consumidos, é o cloreto de potássio. O sulfato de potássio e o sulfato duplo de potássio e magnésio ficam em plano secundário devido ao pequeno percentual de utilização. Esses sais são produtos do beneficiamento de minérios evaporíticos específicos, já anteriormente mencionados. O cloreto de potássio empregado como fertilizante, aplicação essa que representa cerca de 95% de sua demanda global, é comercializado com: 60-62% de K₂O (produto com mais de 95% de KCl), 48-52% de K₂O e 22% de K₂O de maior utilização, principalmente quando há necessidade de transporte a longas distâncias, é o de maior grau de pureza, devido ao seu emprego representar menor custo de transporte por tonelada efetiva de fertilizante. No Brasil, exige-se como garantia mínima para a comercialização de cloreto de potássio um teor de 58% de K₂O, correspondendo a 91,81% de KCl. Além do requisito de pureza, há especificações quanto ao tamanho das partículas. Assim, tem-se para o produto quatro tipos distintos, em função da granulometria, quais sejam: *“Granular”* (partículas com diâmetro na entre 0,8 a 3,4 mm), *“Coarse”* (partículas com diâmetro na faixa de 0,6 a 2,4 mm), *“Standard”* (partículas com diâmetro variando entre 0,2 a 1,7 mm) e o *“Solúvel”* (partículas com diâmetro variando entre 0,15 a 0,4 mm.). Desses, historicamente, os mais comercializados no Brasil são os tipos *“Granular e Standard”*.

Embora o Brasil disponha de uma fonte doméstica produtora de potássio, o país ainda depende, significativamente, da importação para suprir a demanda interna, sendo o cloreto de potássio responsável por um valor considerável das importações brasileiras.

5.1 IMPORTAÇÃO

Em virtude da pequena produção interna, comparada à grande demanda interna pelo produto, o Brasil situa-se no contexto mundial como grande importador de potássio fertilizante, tendo como principais fornecedores em 2008, o Canadá (33,0%), a Bielorrússia

(29,0%) a Alemanha (13,0%), Israel (12,0%) e a Rússia (11,0%). Observando-se as estatísticas do Comércio Exterior Brasileiro em 2008, nota-se uma pequena queda das importações de potássio fertilizante em relação ao ano anterior, no entanto houve um significativo aumento do custo de importação, que está relacionado ao aumento do preço do produto. A quantidade de cloreto de potássio fertilizante importada em 2008 esteve em torno de 0,16% abaixo da verificada em 2007, com um aumento no valor de importação da ordem de 155%. O quadro observado em 2008 mantém a situação do Brasil, no contexto mundial, como grande importador de potássio fertilizante.

Tabela 3
COMÉRCIO EXTERIOR DE POTÁSSIO – 1997/2008
(Bens Primários)
Unidade: t

Anos	Exportação (A)			Importações (B)			Saldo (B-A)		
	Concentrado		10 ³ US\$ FOB	Concentrado		10 ³ US\$ FOB	Concentrado		10 ³ US\$ FOB
	KCl	K ₂ O		KCl	K ₂ O		KCl	K ₂ O	
1997	789	473	171	3.268.161	1.60.896	428.294	(3.267.372)	(1.960.423)	(428.118)
1998	919	551	185	3.270.975	1.962.585	451.417	(3.270.056)	(1.962.035)	(451.232)
1999	751	451	148	3.190.947	1.914.568	432.733	(3.190.196)	(1.914.118)	(432.585)
2000	939	563	181	4.342.678	2.605.607	579.702	(4.341.739)	(2.605.043)	(579.521)
2001	1.329	798	244	4.056.997	2.434.198	528.707	(4.055.668)	(2.433.400)	(528.463)
2002	1.885	1.131	309	4.872.072	2.923.243	529.952	(4.870.187)	(2.922.112)	(529.643)
2003	3.525	2.115	597	5.228.202	3.136.721	624.437	(5.224.677)	(3.134.806)	(623.840)
2004	4.492	2.695	983	6.816.710	4.090.026	980.715	(6.812.218)	(4.087.331)	(979.732)
2005	3.233	1.940	878	5.013.016	3.007.810	959.554	(5.009.783)	(3.005.870)	(958.683)
2006	5.916	3.538	1.544	5.403.570	3.242.142	950.347	(5.397.654)	(3.238.604)	(948.803)
2007	13.974	8.384	4.775	6.762.311	4.057.387	1.500.059	(6.748.337)	(4.049.003)	(1.495.284)
2008	17.193	10.316	11.839	6.751.236	4.050.742	3.828.538	(6.734.043)	(4.040.426)	(3.816.699)

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIDEM, ANDA

Também, são usados como fontes de potássio para a agricultura, em usos específicos, o sulfato de potássio e o sulfato duplo de potássio e magnésio. Em 2008 foram importadas cerca de 34,66 mil toneladas de sulfato de potássio, correspondendo a cerca de US\$ 25,27 milhões FOB.

5.2 EXPORTAÇÃO

Nossas exportações de potássio são, basicamente, destinadas a países da América do Sul. Em 2008 as exportações atingiram cerca de 10.316 t/K₂O, correspondendo a US\$ 11,84 milhões FOB, relativas ao cloreto de potássio, havendo, também, exportação de sulfato de potássio da ordem de 530 t. com valor de US\$ 617,089.

6. CONSUMO APARENTE

Diante das características dos solos brasileiros, para alcançar patamares de produção e produtividade milhares de toneladas de fertilizantes industriais de alta solubilidade são aplicados anualmente. Daí surge uma grande demanda nacional por fertilizantes, notadamente o potássio.

O Brasil figura entre os principais países importadores de potássio, com destaque para o cloreto de potássio. Até 1985 o País não dispunha de uma fonte interna do produto, sendo, até aquele ano, toda demanda suprida através de importação. Desde 1985, conforme já mencionado, há produção interna de cloreto de potássio, correspondendo, atualmente, em torno de 9% da demanda nacional para atender à indústria de fertilizantes, principalmente no preparo de NPK, através de mistura mecânica, onde a relação percentual dos elementos componentes da mistura (nitrogênio, fósforo e potássio) varia de acordo com as necessidades dos solos e culturas.

No que tange ao consumo interno de potássio, apesar das oscilações (queda/crescimento) verificadas no período 1997 a 2008, a

Tabela 4
EVOLUÇÃO DO CONSUMO INTERNO DE
CLORETO DE POTÁSSIO – 1997 A 2008
(Concentrado / tK₂O)

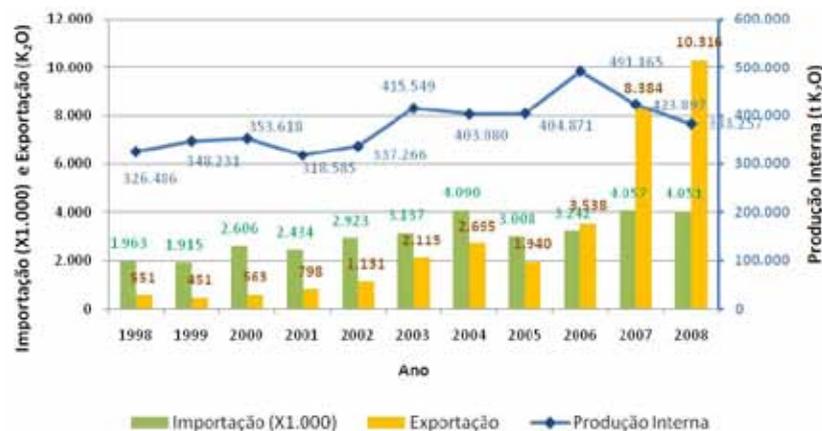
Anos	Produção Interna	Importação	Exportação	Consumo Aparente ⁽²⁾
1997	281.381	1.960.896	473	2.241.804
1998	326.486	1.962.585	551	2.288.520
1999	348.231	1.914.568	451	2.262.348
2000	353.618	2.605.607	563	2.958.662
2001	318.585	2.434.198	798	2.751.985
2002	337.266	2.923.243	1.131	3.259.378
2003	415.549	3.136.721	2.115	3.550.155
2004	403.080	4.090.027	2.695	4.490.412
2005	404.871	3.007.810	1.940	3.410.741
2006	491.165	3.242.082	3.538	3.729.709
2007	423.897	4.057.387	8.384	4.472.900
2008	383.257	4.050.742	10.316	4.423.683

Consumo Aparente ⁽²⁾: Produção+Importação-Exportação
Fonte: DIDEM/DNPM, SRF/SECEX, ANDA.

resultante demonstra que houve crescimento do consumo de potássio fertilizante no período em questão, o que está caracterizado no quadro e gráficos a seguir, (O consumo interno aparente de cloreto de potássio, em 2008, foi 197,33% maior do que o observado no ano de 1997).

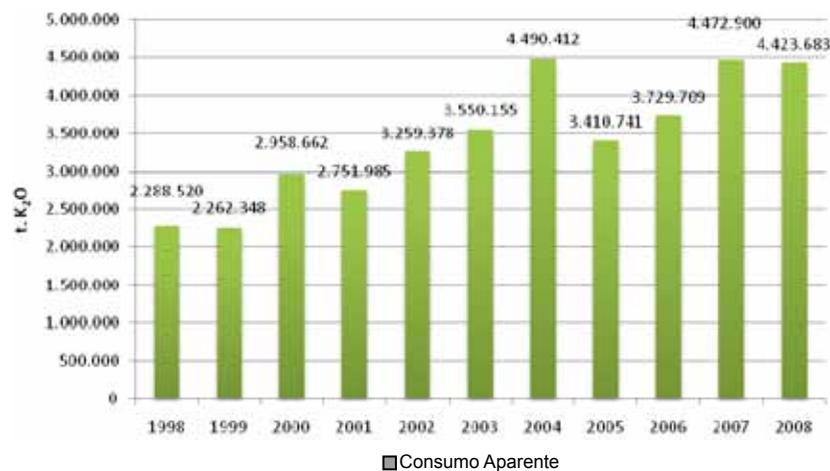
O Brasil é considerado pelos grandes produtores mundiais de potássio como um mercado em crescimento substancial em termos de consumo de potássio fertilizante. O País continuará dependendo da importação para suprir a demanda interna pelo produto, não sendo factível, em curto prazo, um aumento significativo da produção interna.

Gráfico 2
PRODUÇÃO INTERNA vs. IMPORTAÇÃO vs. EXPORTAÇÃO



Fonte: DIDEM/DNPM, SRF/SECEX, ANDA.

Gráfico 3
CONSUMO INTERNO APARENTE



Fonte: DIDEM/DNPM, SRF/SECEX, ANDA.

Internamente, o mercado de potássio tem sido dividido em três “macrorregiões”: Norte (Estados das regiões Norte e Nordeste); Centro (Estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e o Estado do Paraná) e Sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Observa-se uma grande concentração de consumo na região Centro, que responde por volta de 65% do total consumido.

Mais de 95% da produção mundial de potássio são usados como fertilizante, sendo o restante consumido pela indústria química. Dessa produção, 90% são na forma de cloreto de potássio e cerca de 5% na forma de sulfato.

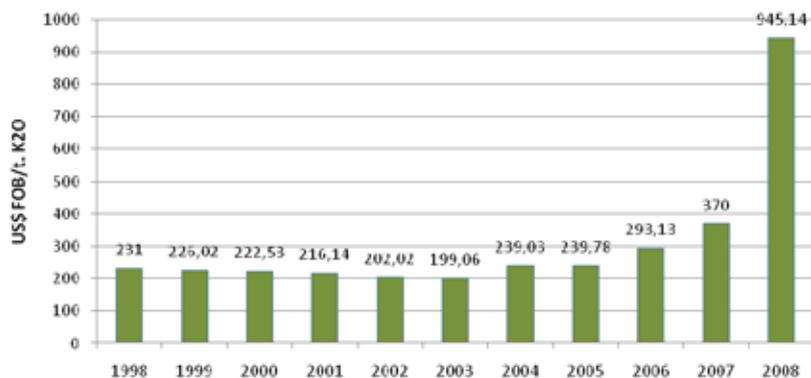
7. PREÇOS

Tabela 5
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS MÉDIOS ANUAIS DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CLORETO DE POTÁSSIO – 1997 A 2008

ANO	US\$-FOB/t.K ₂ O
1997	219,00
1998	231,00
1999	226,02
2000	222,53
2001	216,14
2002	202,02
2003	199,06
2004	239,03
2005	239,78
2006	293,13
2007	370,00
2008	945,14

Fonte: DIDEM/DNPM, SRF/SECEX.

Gráfico 4
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS MÉDIOS ANUAIS DE IMPORTAÇÃO
DE CLORETO DE POTÁSSIO – 1998-2008



Fonte: MICT-SECEX/DNPM/DEM

Em termos mundiais são poucos os produtores de cloreto de potássio. A oferta é restrita, inelástica, os produtores não conseguem aumentar a produção em curto prazo. Em 2008 os preços no mercado internacional estiveram em alta. De acordo com a Fertilizer Week America, BMO Capital Markets, que apresenta, em gráfico, uma série histórica com variação de preços de potássio, FOB Vancouver (Standard), desde o ano de 2003, mostra que no período de janeiro a julho de 2008 o preço de potássio variou de cerca de US\$ 180,00 por tonelada, para, aproximadamente US\$ 580,00 por tonelada. De acordo com a Global infoMine, que também apresenta, em gráfico, uma série histórica com variação de preços de potássio, mostra os preços de potássio ao longo do ano de 2008 variando, a partir de janeiro do referido ano, de cerca de US\$ 220,00 por tonelada, para, aproximadamente, US\$ 860,00 por tonelada no final do mesmo ano. Observando-se as estatísticas de comércio exterior do Brasil, o preço médio das importações brasileiras de cloreto de potássio, em 2008, foi de US\$/FOB 945,14 por tonelada.

8. BIBLIOGRAFIA

Mineral Commodity Summaries – 2008.

DNPM. Sumário Mineral. Edições 2001 a 2008.

DNPM. Anuário Mineral Brasileiro. Edições 2001 a 2007.

DNPM. Balanço Mineral Brasileiro. Edições 1984, 1988 e 2001.

VALE