

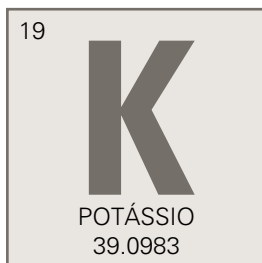
# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida



# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida



SIMBOLO ALQUIMICO DO **POTÁSSIO**



NOME: **POTÁSSIO**  
SÍMBOLO: **K**  
NÚMERO ATÔMICO: **19**  
PESO ATÔMICO: **39**  
NOME DO GRUPO: **METAIS ALCALINOS**

Descoberto por Sir Humphry Davy na Inglaterra. Seu nome em inglês advém da palavra inglesa Potash (pot ashes) e da palavra Árabe *qali* significando álcali. A origem do símbolo K vem da palavra latina *Kalium*.



## **POTÁSSIO** UM NUTRIENTE ESSENCIAL PARA A VIDA

O potássio é um dos elementos chave para a vida na Terra. Ele é exigido em grandes quantidades por todas as plantas e animais e é obtido pelas plantas através do solo em que crescem. Os animais obtêm o potássio comendo diretamente as plantas ou outros animais (e os produtos animais) que se alimentaram das plantas.

A colheita de produtos vegetais como grãos, frutas ou folhas remove do campo o potássio que foi absorvido do solo. Como há crescimento global da população e da produção agrícola, o total removido de potássio das áreas rurais também aumentou e isto precisa ser reposto para se manter a fertilidade e a capacidade produtiva do solo. Esta reposição é vital para sustentar a segurança alimentar mundial.

Parte deste potássio a ser reposto é fornecido através da reciclagem de esterco e resíduos vegetais na fazenda. Entretanto a maior parte do potássio para produção de alimentos não retorna e é efetivamente perdida para o oceano pelas redes de esgoto das vilas e cidades. Este potássio não reciclado é substituído pelo uso de fertilizantes potássicos nos campos onde se produzem os alimentos.

# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida

## Origens da produção e das medições

Antes do começo do século 20 o potássio era obtido principalmente através da cinza de árvores recolhidas em potes de metal, dando origem ao termo *potash* (traduzido do inglês como *pote de cinzas*) sendo muito deste potássio usado para a fabricação de sabão, particularmente necessário para a lavagem da lã. A palavra *potash* é, em países de língua inglesa, universalmente usada quando se refere a potássio para fertilizantes.

A exigência de potássio pelas plantas foi descoberta através de análise mineral das cinzas destas e, desde o início o conteúdo nos fertilizantes foi medido em termos de óxido de potássio,  $K_2O$ . Isto frequentemente causa confusão porque de fato, este óxido é raramente presente nos fertilizantes. Este folheto visa discutir o potássio no contexto dos fertilizantes de maneira que o  $K_2O$  é geralmente utilizado para descrever quantidades ao invés da sua alternativa K o qual é utilizado apenas ocasionalmente<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Para converter os valores de  $K_2O$  em K, multiplicar por 0,83. Para converter os valores de K em valores de  $K_2O$  dividir por 0,83.



## QUANTO DE POTÁSSIO É NECESSÁRIO PARA OS HOMENS?

A quantidade média de potássio no corpo humano é de 140 gramas de K, o qual é equivalente a um total de 1 milhão de toneladas métricas de  $K_2O$  considerando o total da população mundial de 7 bilhões de pessoas. Entretanto, o corpo exige um suprimento diário de potássio com uma quantidade recomendada equivalente a ingestão de 2 Kg de  $K_2O$  por pessoa por ano sendo que uma quantidade similar é excretada. Assim, o total recomendado para a população mundial é a ingestão de 14 milhões de toneladas de  $K_2O$  anuais. Considerando a tendência de consumo crescente de frutas e vegetais ricos em potássio e as ineficiências da cadeia produtiva, a quantidade de potássio exportada dos campos é de no mínimo o dobro disto. Esta estimativa é baseada nos cálculos das quantidades de potássio envolvido na transferência anual da fazenda para o consumidor. A Tabela 1 mostra uma estimativa de potássio contida na produção anual global de algumas das principais culturas e alimentos.

# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida

*Tabela 1. Estimativa anual da retirada de potássio ( $K_2O$ ) na colheita de 10 produtos agrícolas (culturas e leite) com as maiores saídas, excluindo-se pastagens, forragens e carne.*

Commodity	FAO estimativa	Estimativa da quantidade
	da produção mundial	de $K_2O$ nos produtos
	Milhões de toneladas	Milhões de toneladas
Soja	261,6	5,0
Cana de açúcar	1685,4	4,7
Milho, grãos	844,4	4,2
Legumes, fresco	240,1	4,0
Trigo, grãos	650,9	3,6
Arroz em casca, grãos	672,0	2,2
Batatas	324,2	1,9
Frutas	602,9	1,2
Leite de gado, integral, fresco	599,4	1,1
Cevada, grãos	123,5	0,7
<b>TOTAL</b>		<b>28,9</b>

Tabela 1, exclui potássio de pastagens, forragens e produtos a base de carne, indicando o fluxo anual de potássio em uma colheita de aprox. 29 milhões de toneladas de  $K_2O$ . Se fossem incluídos os produtos a base de carnes o fluxo total poderia facilmente exceder os 35 milhões de toneladas de  $K_2O$  por ano.



## QUANTO DE POTÁSSIO É NECESSÁRIO PARA AS PLANTAS?

Apesar de já serem grandes as quantidades de potássio contidas nos produtos colhidos (Tabela 1), a quantidade necessária às culturas durante o crescimento é ainda maior. Em quase todos os casos, a quantidade de potássio na cultura é muito maior que qualquer outro nutriente, incluindo o nitrogênio.

O potássio tem um papel importante na habilidade das plantas em tolerar o estresse induzido, como a seca, o frio, alta luminosidade e o ataque de pragas e doenças. Culturas deficientes em potássio são mais susceptíveis a sofrer os efeitos destes estresses, ao passo que a produtividade de culturas corretamente adubadas será muito menos afetadas. O potássio é também essencial para as principais funções das plantas incluindo ativação enzimática, formação de proteínas e fotossíntese sendo encontrado em toda a planta.

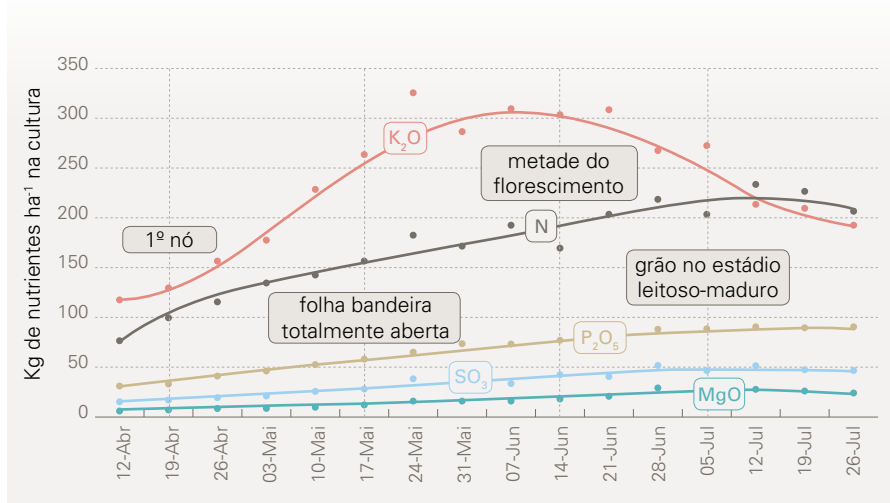
Sem dúvida, a maior proporção de potássio nas plantas encontra-se no citosol onde garante que as células das plantas fiquem rígidas e sob pressão da água absorvida para dentro da célula através da osmose. Na realidade, esta água contida



# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida

nas células das plantas é uma solução de potássio com uma concentração de aproximadamente  $7,8 \text{ g K. Litro}^{-1}$  de água. Esta concentração é equivalente a  $9,5 \text{ Kg de K}_2\text{O}$  por tonelada de tecido fresco; culturas com grande quantidade de biomassa podem conter mais de 60 toneladas de tecido fresco por hectare.

Mesmo em baixas concentrações de potássio, é evidente que uma cultura em franco crescimento possa conter quantidades muito grandes, frequentemente mais de  $300 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Gráfico 1). Esta quantidade é consideravelmente maior do que a adubação de cobertura para a maioria das culturas, exceto aquelas colhidas com o máximo de biomassa como, vegetais verdes e silagens porque muito deste potássio no tecido fresco retorna ao solo quando a planta senesce e seca ou é retida na palha. Relativamente pouco é removido na colheita através dos grãos mas; esta remoção determinará a dose recomendada de adubação. Plantas tem uma alta demanda por potássio durante o crescimento sendo que este precisa estar disponível nas reservas do solo.



**Gráfico 1.** Acúmulo de nutrientes por hectare na cultura do trigo mostrando a alta necessidade de potássio (N = nitrogênio,  $\text{P}_2\text{O}_5$  = fósforo,  $\text{K}_2\text{O}$  = potássio,  $\text{MgO}$  = magnésio,  $\text{SO}_3$  = enxofre. Fonte: PDA (2012; da SCPA & MAP, França); [www.pda.org.uk/news/nf76.php](http://www.pda.org.uk/news/nf76.php).



O suprimento adequado de potássio é indispensável para a qualidade da cultura colhida. O potássio é a chave para, entre outros, processos de transporte dentro da planta. Sua deficiência durante o crescimento irá reduzir sua eficiência, causando efeito adverso no desempenho da cultura e na qualidade do produto final. A redução no transporte de assimilados até os grãos, com o efeito negativo na produtividade e qualidade, é um exemplo dos efeitos da deficiência de potássio, assim como pode ser observado na Figura 2.

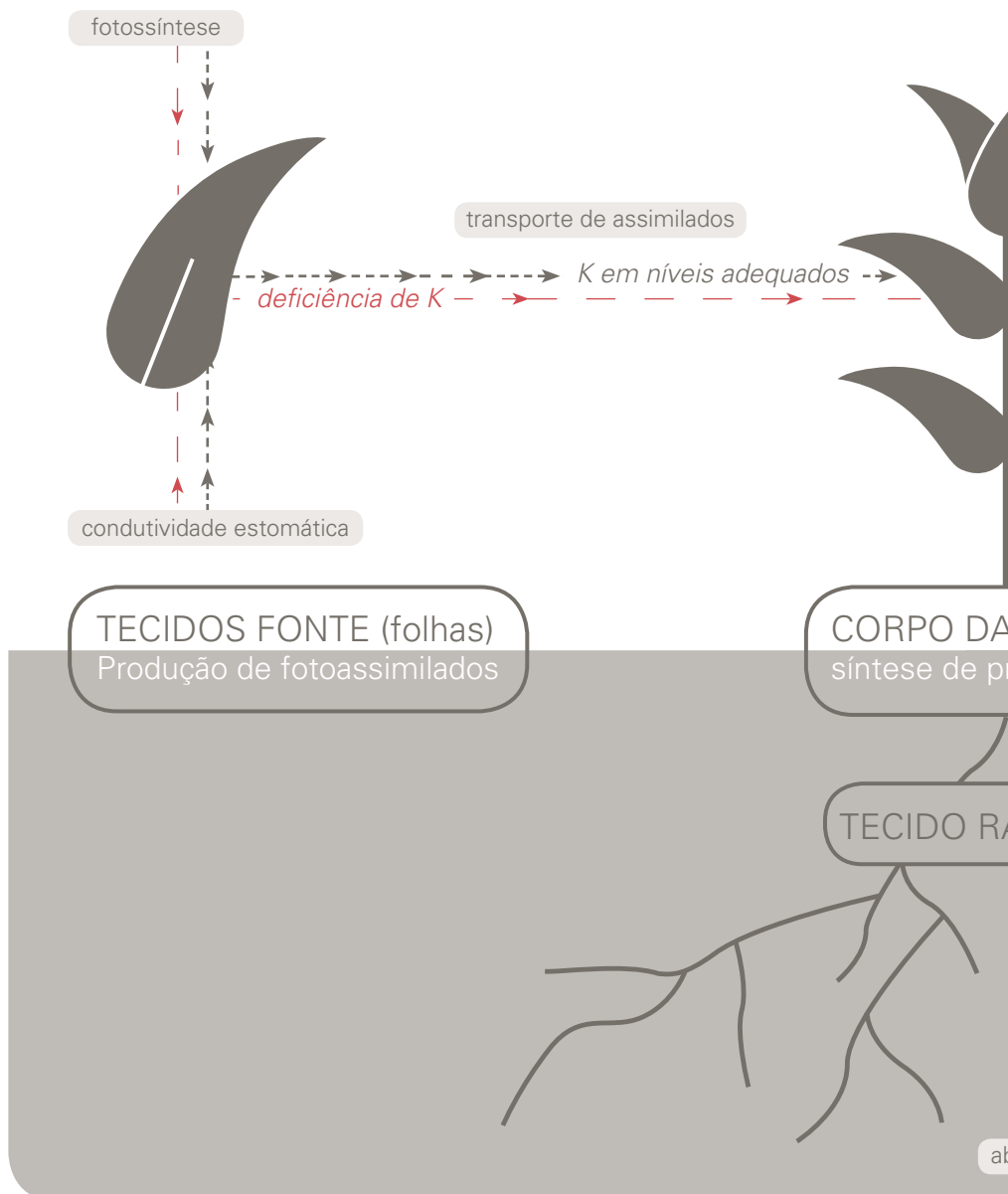


*Foto 1. Sintomas típicos de deficiência de potássio em amendoim. Cortesia de Ch. Srinvasa Rao, CRIDA, Hyderabad, Índia.*

## **DEFICIÊNCIA DE POTÁSSIO E SEUS SINTOMAS**

Os sintomas de deficiência de potássio são frequentemente observados como necroses nas bordas das folhas ou margens, como ilustrado acima no amendoim (Foto 1). Entretanto as culturas podem estar deficientes em potássio sem haver nenhum sintoma visível, sendo este efeito comumente conhecido como *fome oculta* (Gráfico 3). Caso sejam observados sintomas de deficiência de potássio, haverá efeitos significativamente negativos na produtividade e qualidade. Estes efeitos podem ser, talvez, reduzidos pela imediata aplicação de algum fertilizante potássico na cultura mas, não poderão ser totalmente corrigidos.

FIGURA 2. ESQUEMA DAS FUNÇÕES DO POTÁSSIO DEN



Redesenhado e adaptado de Pettigrew, 2008; *Physiologia Plantarum*, 133(4):670-681.



# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida

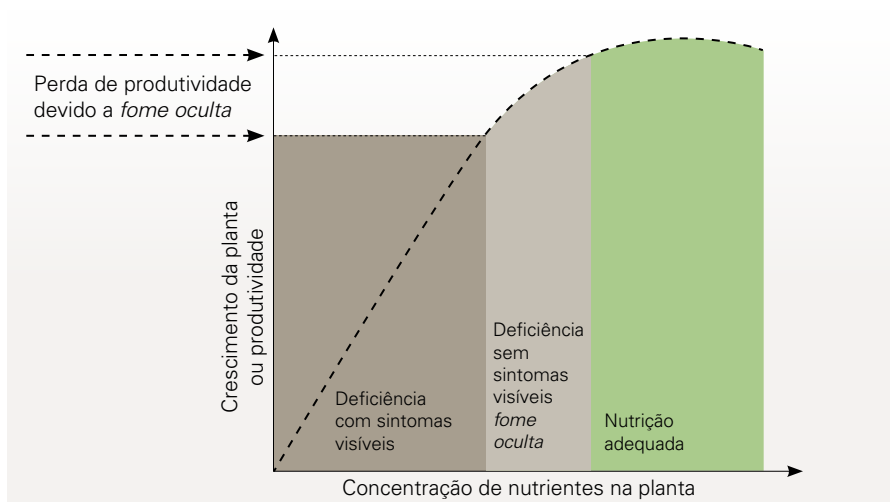


Gráfico 3: Ilustração do efeito na produtividade ou crescimento de uma deficiência de potássio com e sem sintomas visíveis.

Os sintomas do estresse causado pela deficiência de potássio podem ser observados mesmo que a planta em si não mostre a deficiência. Na Foto 2 pode ser observado folhas de milho de plantas sem deficiência (+K) e deficientes (-K) com a folha mostrando o clássico sintoma de *enrolamento* associado a falta de água, exacerbado pela deficiência de potássio.

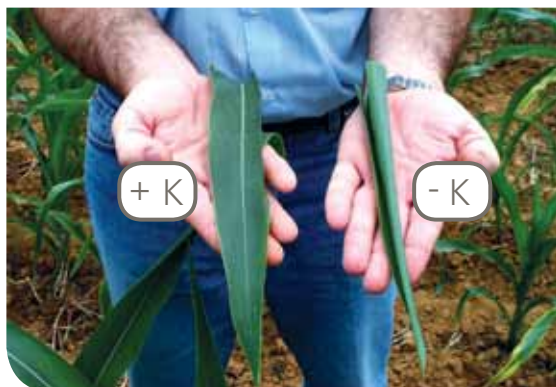
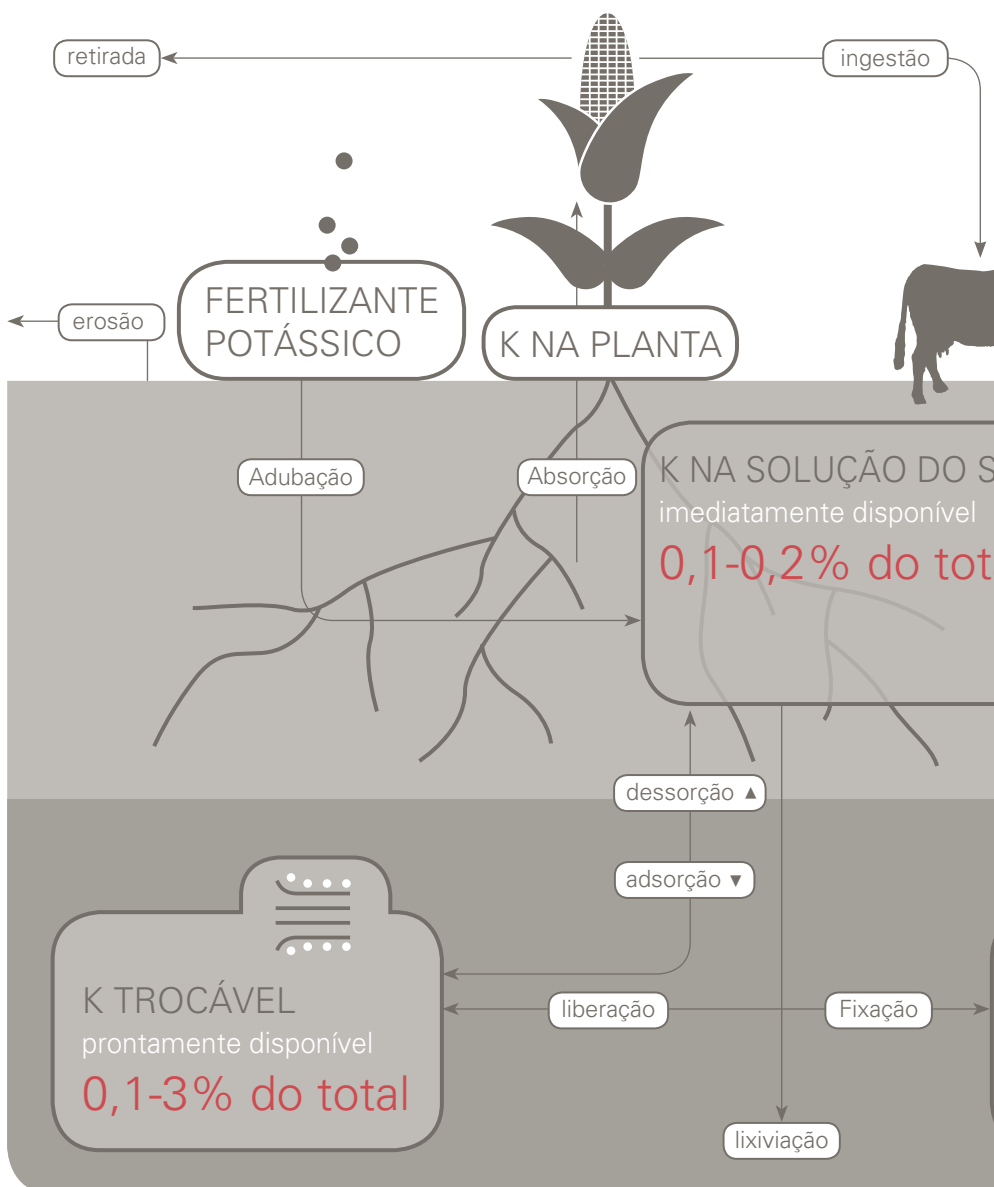
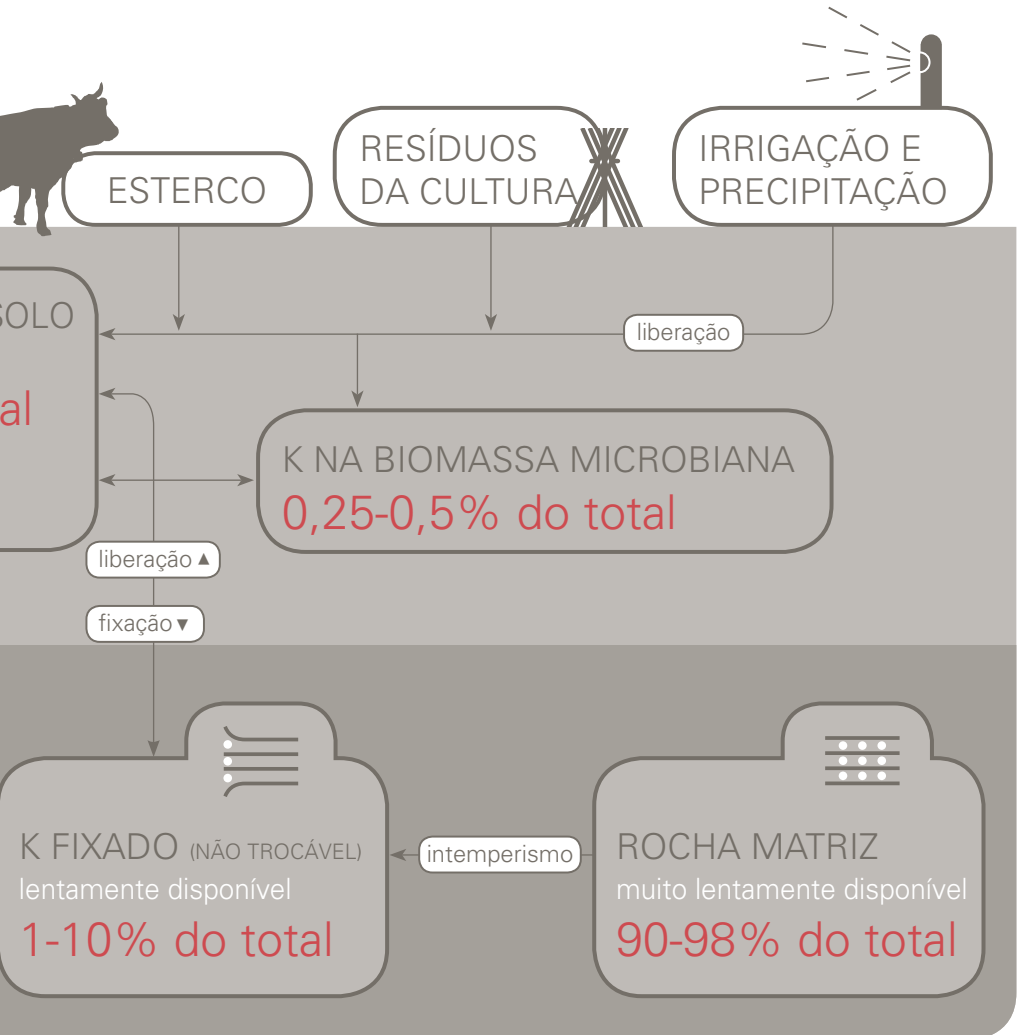


Foto 2. Estresse de seca em folhas de milho não é visível quando K é aplicado na cultura.

FIGURA 4. ESQUEMA DO **CICLO DO POTÁSSIO NO SOLO**



Fonte: Syers, 1998; Krauss, 2003; Römheld e Kirkby, 2012 e IPI.





## POTÁSSIO NO SOLO

Os solos têm que ser *férteis* para serem produtivos, seja para produzir madeira, pasto ou culturas agrícolas. Solos férteis têm a habilidade de conter muitos nutrientes essenciais as plantas, incluindo o potássio. Esta retenção de nutriente depende da fração argila e da matéria orgânica do solo; o potássio não é lixiviado, à exceção em relação a solos muito arenosos. A reserva de potássio fornece um armazenamento de segurança o qual é disponibilizado para as culturas durante o crescimento.

Entretanto, a colheita e a retirada das culturas do campo também irão remover os nutrientes contidos nele, esgotando a reserva do solo (também chamado mineração do solo). Uma reserva adequada de potássio no solo é necessária devido as grandes quantidades exigidas pelas culturas e, a função dos fertilizantes potássicos é a de reabastecer estas reservas no solo (Figura 4).

A quantidade de potássio que está disponível no solo pode ser determinada através de análise laboratorial do solo. Este é o procedimento padrão das boas práticas de manejo e ajuda a informar aos agricultores da quantidade de fertilizantes potássicos ou esterco necessários para assegurar que a cultura não apresente deficiência.



# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida

## PRODUÇÃO DE POTÁSSIO E RESERVAS

É claro que a escala de produção e o uso de potássio é grande e necessária. Uma estimativa global da produção e das reservas foi produzida pelo “United States Geological Survey” (USGS) como mostra a Tabela 2.

*Tablea 2. Produção de potássio ( $K_2O$ ) e reservas das fontes atuais por país produtor. Fonte: USGS 2012; <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potas.pdf>.*

	Produção em 2010	Produção em 2011	Reservas
	Mil toneladas de $K_2O$		
Canada	9,788	11,200	4,400,000
Rússia	6,280	7,400	3,300,000
Bielorússia	5,250	5,500	750,000
Brasil	453	400	300,000
China	3,200	3,200	210,000
Alemanha	3,000	3,300	150,000
Estados Unidos	930	1,100	130,000
Chile	800	800	130,000
Israel	1,960	2,000	40,000
Jordânia	1,200	1,400	40,000
Reino Unido	427	430	22,000
Espanha	415	420	20,000
Outros países	-	-	50,000
<b>Total Mundial</b>	<b>33,700</b>	<b>37,000</b>	<b>9,500,000</b>

As reservas indicadas na Tabela 2 são aquelas conhecidas e atualmente em operação. No ritmo atual de extração há reservas para produzir potássio por mais 250 anos. Entretanto, em parte devido ao custo de produção não ser econômica nos preços atuais, há muitas fontes de potássio que não estão em produção. Estima-se que elas poderiam conter cerca de 250 bilhões de toneladas sendo que esta quantidade garantiria um suprimento por 5000 anos. Além disso, o conteúdo de potássio da água do mar contém significativos 400 ppm o que significa que

2000 toneladas de água marinha produziriam aproximadamente 1 tonelada de  $K_2O$ . À medida que fábricas de dessalinização se tornam mais frequentes é possível que os minerais da água do mar, incluindo potássio, possam se tornar um subproduto do processo. É portanto evidente que não há uma escassez Global de potássio mas ainda é apropriado que o potássio presente nos produtos colhidos e também nos rebanhos que deixam as fazendas deve retornar para os campos quando possível.



*Foto 3. Armazenamento de potássio e manuseio antes da expedição.*

# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida



## POTÁSSIO E O AMBIENTE

A crosta terrestre e seus solos contêm em média aproximadamente  $2000 \text{ mg.kg}^{-1}$  de potássio (equivalente a aproximadamente  $2400 \text{ mg K}_2\text{O.kg}^{-1}$ ). Enquanto que talvez 5% disto esteja prontamente disponível para absorção pelas plantas, muito pouco está na solução do solo e menos ainda é passível de ser lixiviado através do solo pela chuva. Níveis relativamente altos de potássio nos solos não têm nenhum efeito deletério na qualidade ou biodiversidade, e os níveis nos rios raramente aproximam-se de  $10 \text{ mg K.litro}^{-1}$ . O potássio é essencial para a saúde das plantas e dos animais e, não há conhecimento de fatores adversos na saúde humana ou no ambiente de níveis muito mais altos que aqueles comumente encontrados nos rios e nos solos. Pode haver, entretanto, efeito negativo relacionado ao potássio quando da falta deste nutriente nos solos o que levaria a um uso ineficiente do nitrogênio devido a um desbalanceamento no fornecimento dos nutrientes.

A manutenção de uma reserva suficiente de potássio no solo não é apenas para prevenir os efeitos negativos diretos de uma escassez de potássio na cultura mas é também, essencial para garantir uma reciclagem eficiente e o uso de outros nutrientes. Isto é particularmente o caso para o nutriente nitrogênio mesmo que a taxa recomendada seja correta. Se o solo, e portanto a cultura, está deficiente em potássio, a eficiente recuperação e utilização do nitrogênio será severamente comprometida. Isto terá impacto negativo na rentabilidade da cultura e também significa que o nitrogênio não utilizado fique no solo se tornando passível de perda por lixiviação ou outras vias de perda.

## FERTILIZANTES POTÁSSICOS

Os resíduos das culturas e esterco quando disponíveis e aplicados no campo não são uma *fonte* real de potássio mas sim um sistema de reciclagem do potássio existente na fazenda. Como os produtos agrícolas colhidos são vendidos e levados para fora da fazenda, o potássio que eles contém tem que ser reposto, assim como observado por Justus von Liebig em 1840. Esta reposição é feita, em parte, através da reciclagem de volta para a fazenda de resíduos contendo potássio como compostos de resíduos agrícolas e digestores anaeróbicos e pelo potássio presente na água de irrigação, mas principalmente, a reposição é feita através da utilização de fertilizantes potássicos.

### Muriato de potássio (MOP) ou Cloreto de potássio, KCl

A maioria dos fertilizantes potássicos utilizados pelos agricultores é na forma de cloreto de potássio (ou muriato de potássio). As reservas mineiradas atualmente são resíduos secos de mares pré-históricos. Tal como acontece nos mares que atualmente estão secando, a salmoura é utilizada como fonte de potássio – por exemplo, o Mar Morto em Israel e o Lago Salgado de Qingai na China – o cloreto de potássio ocorre associado com o cloreto de sódio. A maior parte do cloreto de sódio encontrado nas salmouras pode ser precipitada e, em minas de sal gema, a moagem e separação física utilizando técnicas de flotação são usadas para remover quase todo cloreto de sódio. Em ambos os processos de separação, os cristais finos de cloreto de potássio são compactados e novamente moídos para produção de fertilizante granulado que podem ser aplicados pelos agricultores. O produto de cristais finos é usado na fabricação de fertilizantes complexos e também, quando purificado, o produto torna-se adequado para uso em soluções fertilizantes, para a indústria e para o uso na fabricação de sal de mesa com baixo teor de sódio.

### Sulfato de potássio (SOP), $K_2SO_4$

Em áreas com baixa pluviosidade, o cloro do adubo standard pode acumular e originar a salinização do solo; nestas situações o adubo preferido é o sulfato de potássio. Esta forma de potássio não ocorre facilmente na natureza e a maioria é produzida através do cloreto de potássio num processo que utiliza ácido sulfúrico – o Processo Mannheim. O sulfato de potássio contém menos potássio que o cloreto de potássio com o primeiro contendo 50% de  $K_2O$  comparado com os 60% de  $K_2O$  equivalentes ao grau do fertilizante de cloreto de potássio.

# Potássio um Nutriente Essencial para a Vida



*Foto 4. Minério contendo K em camadas profundas de uma mina de potássio na Rússia.*

## Outros minérios contendo potássio

Existem muitos outros minerais de ocorrência natural contendo potássio, incluindo cainita, schoenita e polialita assim como o minério de silvinita do qual a maioria do muriato de potássio é extraído e ainda algumas fontes naturais de sulfato de potássio. Muitos destes minérios contêm outros nutrientes para as plantas como magnésio e enxofre assim como cloreto de sódio. A maioria destes minerais tem a aprovação para uso em agricultura orgânica onde a necessidade por eles é mandatória.

## Nitrato de potássio (NOP), $KNO_3$ ; Fosfato monopotássico (MKP), $KH_2PO_4$

Estes materiais fertilizantes são fabricados normalmente a partir do cloreto de potássio e ácido nítrico ou fosfórico e são formas especiais de nutrientes. Eles são comumente utilizados onde estes nutrientes são fornecidos via água de irrigação (fertirrigação), por exemplo na horticultura.



**INTERNATIONAL  
POTASH INSTITUTE**



Baumgärtlistrasse 17, P.O. Box 260  
CH-8810 Horgen, Switzerland  
T +41 43 810 49 22, F +41 43 810 49 25  
[ipi@pipotash.org](mailto:ipi@pipotash.org), [www.pipotash.org](http://www.pipotash.org)  
[twitter.com/IPI\\_potash](https://twitter.com/IPI_potash); [facebook.com/IPIpotash](https://facebook.com/IPIpotash)  
[flickr.com/photos/ipi\\_potash/sets/](https://flickr.com/photos/ipi_potash/sets/)