

# O potássio na agricultura em Minas Gerais

Francisco Dias Nogueira  
Pesquisador/EMBRAPA-EPAMIG

Carlos Alberto Vasconcellos  
Hélio Lopes dos Santos  
Gonçalo Evangelista França  
Pesquisadores/CNPMS-EMBRAPA

## CONSUMO DE FERTILIZANTES POTÁSSICOS

A Figura 1 representa a evolução do consumo de fertilizantes no Brasil, na década de 70. Verifica-se que o maior consumo é de fertilizantes nitrogenados e fosfatados; o menor, dos potássicos (10 a 28% do total). Deve-se ressaltar que o País produz parte dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados e importa todos os potássicos que consome, havendo uma previsão de demanda, para 1983, de 1,8 milhão de toneladas de  $K_2O$  (Potash . . . 1980). Deste total, cerca de 7 a 10% deverá ser consumido em Minas Gerais, distribuído em diferentes culturas.

No Brasil, sabe-se que a reserva de potássio de maior valor econômico foi localizada no Município de Carmópolis, Estado de Sergipe, cujo projeto de mineração apresenta uma capacidade de fornecimento inicial de 500 mil t/ano (Potash . . . 1980).

No Estado de Minas Gerais há alguns minerais contendo potássio, tais como o sienito nefelino de Poços de Caldas e o verdete de Abaeté, sendo que o beneficiamento e a utilização do primeiro continuam em estudos na Escola Superior de Agricultura de Lavras. Uma das conclusões preliminares apresentadas por Lopes et al. (1972) é que a verdete de Abaeté não se presta como adubo potássico, por causa de seu efeito a curto prazo. Por outro lado, Mielniczuk & Klant (1979) demonstraram que o sienito nefelino de Poços de Caldas (MG) apresenta uma eficiência de 15%, quando comparado ao cloreto de potássio.

Portanto, é pouco provável que o Brasil vá tornar-se auto-suficiente em potássio, a não ser que novas jazidas, com elevada capacidade produtiva, sejam descobertas.

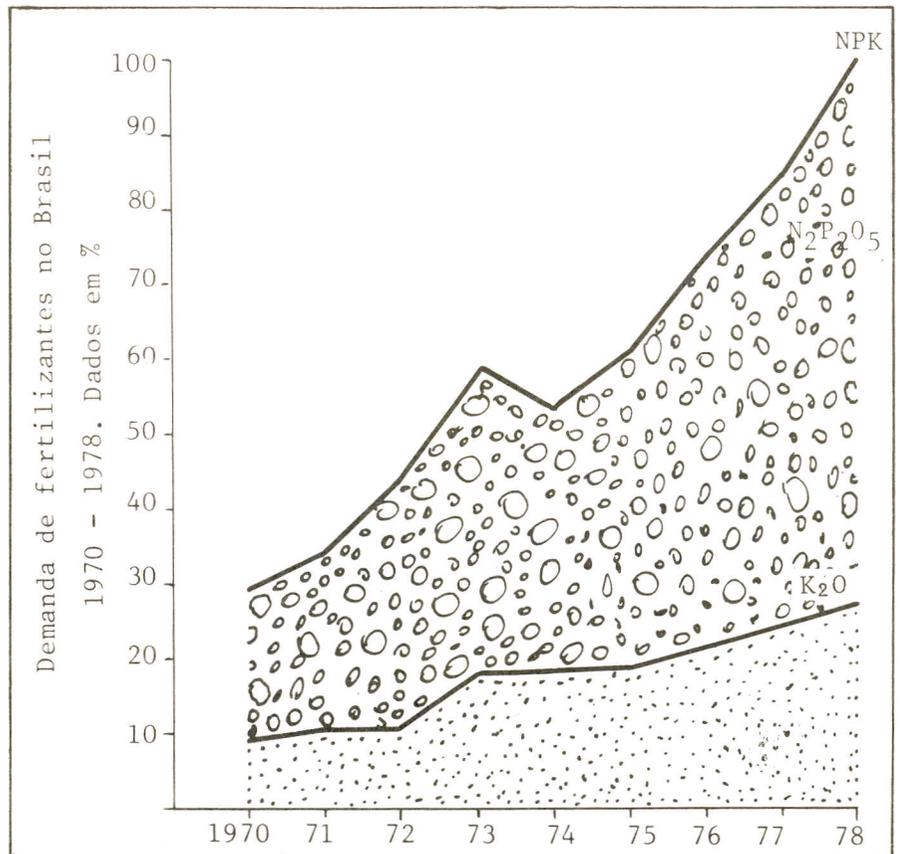


Fig. 1 - Consumo de fertilizantes no Brasil no período de 1970-1978. 100% = 3.341,1 mil toneladas de nutrientes. (Brasil 1977/78, 1978/79)

Na Figura 2 estão representadas as previsões de consumo regional de potássio no Brasil, numa taxa de crescimento de 8,4% a.a., de acordo com o Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo (1981). O maior consumo é para a Região Centro, seguindo-se a Região Sul e a Norte/Nordeste.

O cloreto de potássio destaca-se como a principal fonte de fertilizante potássico importado (96% do total). Outras fontes, tais como: sulfato de potássio, nitrato de potássio e sulfato

duplo de potássio e magnésio são importadas em menores quantidades (4% do total) (Potash . . . 1980).

## FORMAS DE POTÁSSIO

O potássio se apresenta de diversas formas, tais como:

- Solúvel em água
- Trocável
- Não trocável
- Potássio contido na matéria orgânica
- Potássio estrutural

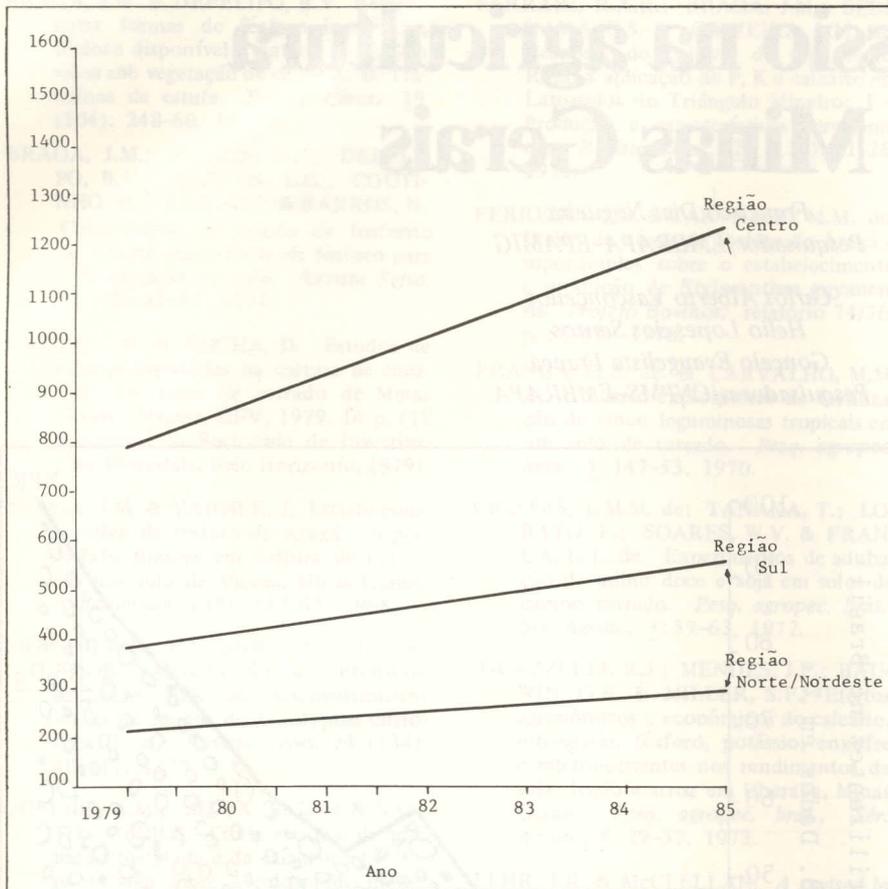


Fig. 2 – Estimativa do consumo de potássio por região – Fonte: Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo, 1981

A forma de K solúvel é a quantidade de K extraída por determinado volume de água em um momento qualquer. Representa o teor de K livre das forças de adsorção exercidas pelas partículas coloidais do solo.

Sob a denominação de K-trocável encontra-se a quantidade do elemento que é extraída com solução de acetato de amônio 1 N pH 7,0. A forma não trocável pode ser avaliada por métodos químicos (ácido sulfúrico concentrado), como proposto por Hunter & Pratt (1957). O potássio estrutural é aquele definido como integrante das diversas estruturas de minerais primários e secundários existentes no solo. As formas de K-não trocável dão uma idéia da fração do K-estrutural que está disponível para as plantas.

Estas diferentes formas de K no solo estão em equilíbrio dinâmico entre si, através da solução do solo, de tal forma que ao ser absorvido pelas plantas ou removido pelas águas de percolação, um novo equilíbrio é reestabelecido pela reposição de K atra-

vés de adubação e pelas demais formas de potássio do solo.

Num consenso geral, admite-se que cada solo tem um estado de equilíbrio entre as formas de ocorrência de K, peculiar à sua natureza.

Castro et al. (1972), estudando diferentes formas de K em solos de diversos estados do Brasil, verificaram que o teor de K total do solo está mais ligado ao regime pluviométrico e ao grau de desenvolvimento do que à unidade do solo. Assim, maiores teores de K deverão ser encontrados em solos com baixa precipitação ou em solos menos desenvolvidos.

Os dados destes autores permitem, também, inferir que o K é um elemento passível de apresentar problemas de deficiência a curto e médio prazo, desde que não haja, principalmente, as reposições das quantidades extraídas pelas culturas. Em 60% das amostras, o K-não trocável (obtido com  $\text{HNO}_3$  1 M) ficou abaixo de 137 ppm, sendo este o limite apresentado por Metson (1968), abaixo do qual há possibilida-

de de deficiência de K.

O trabalho apresentado por Braga & Brasil Sobrinho (1973 b), para alguns solos de Minas Gerais, apresentou os seguintes níveis críticos de K-não trocável: 44 ppm (extrator  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 N); 55 ppm (extrator 1 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.) e 75 ppm (extrator 10 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.). Estes níveis críticos, em confronto com os dados de Castro et al. (1972), revelam que apenas 20% das amostras (para o extrator 10 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.) são passíveis de apresentar problemas de deficiência de K a curto prazo; a médio prazo, esta porcentagem aumenta bastante, o que pode enfatizar a necessidade de aplicação de fertilizantes potássicos.

### POTÁSSIO DISPONÍVEL

Nas análises de rotina, determina-se o potássio "disponível" para as plantas através de um extrator químico que retira uma determinada quantidade de K, sem especificar a forma deste no solo. Normalmente, este extrator deve retirar, predominantemente, as formas de K-trocável e o K na solução do solo.

Muitos extratores químicos podem ser adotados para medir esta disponibilidade de potássio. Entretanto, para uniformização das informações, utiliza-se, em todo o Brasil, o extrator denominado Carolina do Norte ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,025 N e HCl 0,05 N), usado numa relação volumétrica amostra do solo: extrator de 10: 100  $\text{cm}^3$ . Braga & Brasil Sobrinho (1973 c) encontraram melhores respostas para este extrator, com a relação 10: 40  $\text{cm}^3$ .

Em Minas Gerais, para fins de interpretação das análises do solo, distinguem-se os três níveis de disponibilidade de potássio (Quadro 1).

QUADRO 1 – Classificação do K Disponível – ppm	
Classificação	Níveis de K
Baixo	0 - 30
Médio	31 - 60
Alto	> 60

Fonte: Comissão de Fertilizantes do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

Diversos trabalhos, em diferentes regiões (Braga & Brasil Sobrinho 1973 a; Van Raij 1973; Ritchey et

al. 1979, entre outros) têm demonstrado que o nível crítico para o K disponível, determinado pelo extrator Carolina do Norte, está situado entre 50 e 60 ppm.

Lopes (1975), em análises de 518 amostras de solos (0 - 200 cm), tomadas em uma área de aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup> no Brasil Central (Goiás e Minas Gerais), verificou que 85% destas amostras apresentaram teor de K disponível inferior ao nível crítico de 60 ppm. Entretanto, as respostas ao fertilizante potássico, nestes solos, não são tão acentuadas como as respostas ao calcário e ao fósforo. Provavelmente, como demonstrado através de análise do K-não trocável, a capacidade de fornecimento das demais formas esteja limitando as respostas nos ensaios de curta duração. A médio e longo prazo, entretanto, o potássio poderá limitar a produção das culturas.

### O POTÁSSIO NA FISIOLÓGIA DAS PLANTAS

O potássio é um elemento essencial para todos os seres vivos. É o cátion mais abundante na planta, sendo

notável a diferença na velocidade de absorção quando comparado com outros nutrientes.

Como pode ser visualizado na Figura 3, logo após a germinação, o

ritmo de absorção do K pelo milho (por exemplo) é bastante rápido, justificando, inclusive, a adubação inicial do elemento por ocasião do plantio.

Ao redor de 20 dias antes da for-

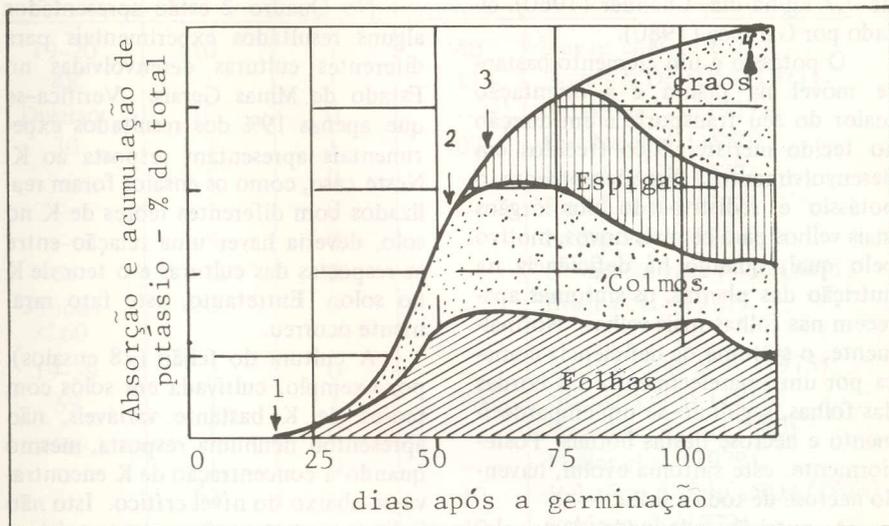


Fig. 3 - Absorção e acumulação de potássio por plantas de milho em função do ciclo vegetativo em dias

- 1 - Início da germinação;
- 2 - Início da formação de espigas;
- 3 - Início da formação do pendão;
- 4 - Maturação.

Fonte: Gamboa (1980)

# MICRONUTRIENTES F.T.E.

60% DE AUMENTO NA PRODUÇÃO...

Veja os Resultados Obtidos pela Pesquisa Oficial:

Cultura	Tratamento	Produção kg/ha	% Aumento	Observações
Milho	NPK NPK + FTE	2.256 3.531	56	Solo - Latossolo Vermelho Amarelo - Fase Arenosa Tipo Cerrado.

Cultura	Tratamento	Produção kg/ha	% Aumento	Peso Grãos/Panicula	Grãos Cheios %	Ressecamento Foliar
Arroz	NPK	1.354		3,2	58,5	25
	NPK + S. Zinco	1.647	22	3,8	63,4	7,5
	NPK + FTE	2.160	60	4,5	84,5	0,0

Cultura	Tratamento	Produção kg/ha	% Aumento	Observações
Trigo	NPK	2.215	-	Solo Cerrado
	NPK + S. Zinco	2.155	(3)	
	NPK + FTE	2.680	+66	



**NUTRIPLANT**

**INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

Estrada Municipal PLN-130, s/nº - Caixa Postal 97  
CEP 13.140 - Paulínia (SP)  
Fones: (0192) 74-1702 - 74-1226

mação das espigas, a velocidade de absorção do K aumenta consideravelmente, mantendo-se constante por um período de 20-25 dias. Neste período, a absorção diária pode alcançar a taxa de 7,3 kg/ha/dia, Chander (1960), citado por Gamboa (1980).

O potássio é um elemento bastante móvel na planta, e a orientação maior do seu transporte é em direção ao tecido meristemático (tecidos em desenvolvimento). Frequentemente, o potássio é redistribuído dos órgãos mais velhos para os mais novos, motivo pelo qual, quando há deficiência na nutrição das plantas, os sintomas aparecem nas folhas mais velhas. Normalmente, o sintoma de deficiência começa por um amarelecimento das bordas das folhas, seguindo-se um empardecimento e necrose destas bordas. Posteriormente, este sintoma evolui, havendo necrose de toda a folha.

A nutrição adequada deste elemento envolve, também, melhor qualidade dos frutos, maior resistência à seca, a doenças, ao acamamento etc.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS

A adubação potássica é relativa-



No milho a deficiência de potássio é caracterizada por amarelecimento e necrose ao longo das margens das folhas mais velhas

mente pouco estudada, principalmente, quando comparada com o número de trabalhos realizados para avaliar as respostas às aplicações de calcário, nitrogênio e fósforo.

No Quadro 2 estão apresentados alguns resultados experimentais para diferentes culturas desenvolvidas no Estado de Minas Gerais. Verifica-se que apenas 19% dos resultados experimentais apresentam resposta ao K. Neste caso, como os ensaios foram realizados com diferentes teores de K no solo, deveria haver uma relação entre as respostas das culturas e o teor de K no solo. Entretanto, este fato raramente ocorreu.

A cultura do feijão (28 ensaios), por exemplo, cultivada em solos com teores de K bastante variáveis, não apresentou nenhuma resposta, mesmo quando a concentração de K encontrava-se abaixo do nível crítico. Isto não indica, contudo, não ser necessária a adubação potássica, pois, deve-se considerar a produção da cultura, o teor de K extraído, a capacidade de fornecimento do elemento pelo solo, o tempo de cultivo etc. Muitas vezes, a ausência de resposta está associada à baixa produtividade e a um cultivo apenas.

No Quadro 3 estão representadas a magnitude de extração de NPK por algumas culturas e a percentagem de K que é exportada com a retirada dos grãos. Conforme mostram estes dados, a quantidade de K exportada pelas culturas indicadas é relativamente elevada e só comparável à quantidade de nitrogênio.

## PRINCIPAIS ADUBOS POTÁSSICOS

Os adubos potássicos mais importantes são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Os de menor importância são o sulfato duplo de potássio e magnésio, cinzas vegetais e salitre duplo de potássio.

### Cloreto de Potássio

É um sal cristalizado, de cor variável da branca à vermelha. Apresenta 58 a 62% de  $K_2O$  solúvel em água, de reação neutra e praticamente não aumenta a acidez do solo.

### Sulfato de Potássio

Apresenta a cor branca cristalina e contém 48 a 52% de  $K_2O$  solúvel em água. Seu uso tem sido restrito à adubação da cultura do fumo.

### Salitre Duplo de Potássio

É um adubo que contém, além do sódio, 14% de N na forma nítrica e 11 a 12% de  $K_2O$ . É solúvel em água e a sua aplicação deve ser feita paralelamente por causa do nitrogênio.

### Cinzas Vegetais

O teor de K nas cinzas vegetais é variável conforme a planta que lhe deu origem. Estas são alcalinas e sua aplicação deve ser feita com cuidado, para evitar ação cáustica.

## RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Baseando-se em resultados de análise do solo e considerando apenas solos minerais, a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978) recomendou doses de adubação NPK para algumas culturas importantes, sendo que as doses de potássio aparecem no Quadro 4.

QUADRO 2 – Respostas de Algumas Culturas ao Potássio.

Cultura	Solo	Teor de K 1/ ppm	Nº Ensaio	Resposta ao K		Fontes
				NE 2/	DE 3/	
Arroz	“Várzea”	19-20	10	7	40	Novais et al. (1972)
Arroz	LVA	48	1	1	15	Novais & Defelipo (1971)
Batata	Diversos	Diversos	10	0	–	Batatinha . . . (1959)
Cana-de-açúcar	LVE	30	1	1	100	Guedes et al. (1980)
Eucalipto (mudas)	PVA-Câmbico	–	1	0	–	Brandi et al. (1977)
Eucalipto	–	–	1	0	–	Brandi et al. (1977)
Feijão	Diversos	–	5	0	–	Fontes et al. (1965)
Feijão	Latossolos	61	1	0	–	Novais & Braga Filho (1971)
Feijão	Diversos	3 locais < 60	20	0	–	Braga et al. (1973)
Feijão	Diversos	19-39	2	0	–	Santa Cecília et al. (1973)
Fumo	PVA-Câmbico	59	1	1	180	Nogueira et al. (1980)
Mandioca	PVA-Câmbico	–	1	0	–	Magalhães et al. (1980)
Maracujá	LVA-Distrófico	–	1	0	–	Müller et al. (1979)
Milho	Vários 4/	–	29	–	40	Relatório BNDE/ANDA(1974)
Milho	Vários	–	–	–	40	Bahia et al. (1973)
Milho opaco	–	33	1	0	–	Andrade et al. (1974)
Soja	LVE	30-100	4	3	64	Braga et al. (1972)
Soja	Diversos	27-32	3	1	–	Lima et al. (1974)
Soja	Latossolos	17-81	17	5	–	Braga et al. (1976)
Soja	Latossolos	–	14	4	–	Ferrari et al. (1976)
Total			123	23		

1/ Obtido com extrator Carolina do Norte

2/ Número de ensaios com resposta ao K

3/ Dose econômica

4/ Não se especificou o número de ensaios, porque alguns experimentos estão inclusos na citação BNDE/ANDA (1974).

QUADRO 3 – Extração de Nutrientes das Principais Culturas.

Cultura	Partes da Planta	Produção t/ha	Extração de Nutrientes (kg/ha)		
			N	P	K
Arroz	Grãos	4	20	13	9 (11)
	Palha (s/secar)	40	100	8	70
	Total	44	120	21	79
Milho	Grãos	5	115	28	35 (20)
	Palha	10	55	7	140
	Total	15	170	35	175
Cana-de-açúcar	Colmos	100	132	8	110
Mandioca	Raízes	42	152	17	185
	Ramas	–	100	11	65
	Total	42	243	28	250
Feijão	Vagens	1	37	4	22 (24)
	Ramas	2	65	5	71
	Total	3	102	9	93
Soja	Vagens	3	200	26	57 (54)
	Ramas	6	100	14	58
	Total	9	300	40	105
Café	Frutos	2	33	3	52 (22)
	Total	2	253	19	232

Fonte: Malavolta (1977)

O número entre parênteses refere-se à percentagem de K extraída.

QUADRO 4 – Níveis de Potássio Recomendado para Diversas Culturas em Minas Gerais, de Acordo com a Análise do Solo.

Cultura	K <sub>2</sub> O		
	Nível de K no Solo		
	Baixo	Médio	Alto
Algodão	120	80	40
Amendoim	90	60	30
Arroz irrigado	90	60	30
Arroz de sequeiro	90	60	30
Batata-doce	90	60	30
Batatinha	180	120	60
Cana (planta)	120	80	40
Cana (soca)	90	60	30
Capineira	60	40	20
Eucalipto	60	60	30
Feijão	60	40	20
Fumo	90	60	30
Mamona	90	60	30
Mandioca	90	60	30
Milho	60	45	30
Pastagens consorciadas de leguminosas e gramíneas	60	40	20
Pastagens de gramíneas	60	40	20
Soja	60	40	20
Sorgo	60	45	30
Trigo	90	60	30