

CAPACIDADE DE SUPRIMENTO DE POTÁSSIO DE SOLOS SELECIONADOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS^{1/}

Marta dos Santos Freire Ricci^{2/}
Braz Vitor Defelipo^{2/}
Liovando Marciano da Costa^{2/}
Sérvulo Batista de Rezende^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Para conhecer a disponibilidade de potássio (K), faz-se necessário considerar as diferentes formas nas quais o K ocorre no solo e as relações entre elas, sendo, portanto, importantes o fator quantidade (K trocável), o fator-intensidade (K solúvel) e a relação entre esses dois fatores, que constitui o poder-tampão de potássio (PTK) do solo, ou seja, a capacidade de reposição do K da solução do solo a partir do K trocável (6, 11).

O conceito de K disponível está baseado na ocorrência de correlação significativa entre os teores de K extraído do solo e o crescimento vegetal, independentemente das formas de K no solo (14). Para fins práticos, o K disponível é a soma de K solúvel e K trocável. Para uniformizar as informações, é muito utilizado, em todo o Brasil, o extrator biácido denominado Norte Carolina (10).

Em condições de baixa produtividade, tendo o solo boa disponibilidade inicial de K, raramente são observadas respostas à adubação potássica, pois grande parte desse nutriente encontra-se numa forma prontamente disponível (7). Porém, numa agricultura mais intensiva, com produtividade mais elevada, é rápido o esgotamento do K do solo. Esse fato foi observado por BORKERT *et alii*, citado por MIELNICZUK (11), cultivando sucessivamente trigo e soja em solos do Planalto Riograndense. Já nos primeiros cultivos, notaram que, após a redução inicial do K disponível, em solos de textura média, a resposta à adubação potássica

^{1/} Parte da tese de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa para a obtenção do título de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

Aceito para publicação em 24-8-1988.

^{2/} Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

manifestou-se de forma crescente, à medida que o solo era cultivado. MIEL-NICZUK e SELBACK (12) avaliaram a capacidade de suprimento de K de seis solos do Rio Grande do Sul e observaram que após cultivos sucessivos os teores de K trocável e K não-trocável decresceram acentuadamente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de suprimento do K do solo e as variações de suas diferentes formas ao longo dos cultivos, tentando relacioná-las com o rendimento de matéria seca e com o K total absorvido pelas plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas amostras de solos de diferentes classes texturais, classificadas como Latossolos e Areias Quartzosas, de dez locais do Estado de Minas Gerais, correspondentes às condições naturais e à profundidade de zero a 20 cm, as quais foram caracterizadas fisicamente (Quadro 1). Em seguida, as amostras foram corrigidas, separadamente, por meio de uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 , na proporção estequiométrica de 4:1, segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (3).

Foram feitos cinco cultivos sucessivos, em casa de vegetação, tendo o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) como planta indicadora. Cada solo foi distribuído em parcelas, cada uma constituída de cinco vasos de PVC com capacidade para um dm^3 , nos quais foi aplicada uma solução completa, sem K, antes de cada cultivo (16). Após a emergência, foi feito o desbaste, deixando-se oito plantas em cada vaso. O corte da parte aérea foi feito 30 dias depois da semeadura, obtendo-se o peso do material seco e o teor de K acumulado na parte aérea.

Em amostra de solos não cultivados (ao natural) e em amostras coletadas depois de cada cultivo, foram determinados o K solúvel, extraído com CaCl_2 0,01M (11), e o K trocável, extraído com Norte Carolina (15). Também foram determinados, em amostras de solos ao natural, o K não-trocável, extraído com HNO_3 1N fervente (13), e o K total, extraído com uma mistura de ácido fluorídrico e ácido perclórico (9).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Cultivos Sucessivos

Os valores médios de peso da matéria seca, K na matéria seca e K absorvido ao longo dos cultivos (Quadro 2) refletem os diferentes níveis de fertilidade dos solos. A produção de matéria seca reduziu, em média, de 77,6% entre o cultivo inicial e o final, ao passo que o K absorvido decresceu, em média, 92,6%. Em todos os solos, o declínio dessas variáveis mostrou-se mais acentuado entre o primeiro e o segundo cultivo, tendo sido ainda mais pronunciado nos solos de textura de média a arenosa, que apresentaram rendimentos menores desde o cultivo inicial. Esses resultados confirmam o observado na literatura: a textura dos solos é característica importante, com capacidade, inicialmente, para agrupar os solos quanto à capacidade de suprimento de K.

Pelo contraste de médias, aplicado às variáveis peso de matéria seca, K na matéria seca e K absorvido, os solos argilosos, LEr(13), LEr(07), LVr(24) e LVr(25), foram estatisticamente superiores aos demais, quanto à capacidade de suprimento de K, seguindo-se os solos de textura média e arenosa. Desses variáveis, o K absorvido foi considerado o mais preciso para avaliar o conteúdo de K nos solos, apresentando valores altamente significativos de correlação com o K trocável.

QUADRO 1. Grande grupo, identificação, frações granulométricas, classificação textural, procedência e substrato litológico dos solos estudados

Grande Grupo	Identificação ¹	Areia grossa ²	Areia fina ²	Silte ²	Argila ²	Classificação textural ³	Procedência	Substrato litológico
Areia Quartzosa	AQ(04)	64	27	1	8	Areia	João Pinheiro	Arenito
Latossolo Vermelho-Escuro argiloso	LER(07)	1	12	18	69	Argila	Grão Mogol	Filito
Latossolo Vermelho-Escuro argiloso	LER(13)	1	9	13	77	Argila	Bom Despacho	Pelíticas de Bambuí
Areia Quartzosa Hidromórfica	AQh(14)	42	42	3	15	Areia franca	Três Marias	Arenito
Areia Quartzosa	AQ(18)	58	38	-	4	Areia	Januária	Arenito
Areia Quartzosa	AQ(19)	54	38	1	7	Januária	Arenito	
Latossolo Vermelho-Amarelo textura média	LVm(20)	35	43	4	18	Franco-arenoso	Taiobeiras	Dep. sed. arenosos
Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso	LVr(21)	41	9	4	46	Argilo-arenoso	Taiobeiras	Dep. sed. arenosos do Terciário
Podzólico Vermelho-Amarelo argiloso	LVr(24)	22	5	18	55	Argila	Cel. Fabric.	Sedimentos aluviais
Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso	(LVr(25))	16	17	12	55	Argila	João Monlevade	Micaxisto

¹ Numeração do Banco de Solos do Projeto SIF/U.F.V. - Viçosa > MG.

² Análises realizadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos da U.F.V.

³ Dados retirados do Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, não sendo necessariamente o material de origem.

QUADRO 2 - Valores médios de matéria seca, K na matéria seca e K absorvido dos solos estudados, para os vários cultivos

Solo	Cultivos										K absorvido mg/vaso	
	Matéria seca					K na Matéria seca						
	1º	2º	3º	4º	5º	1º	2º	3º	4º	5º		
AQ(04)	1,70	0,16	0,27	0,29	0,39	0,62	0,42	0,42	0,43	0,37	11,56	
LER(07)	4,34	4,92	2,25	1,69	1,12	4,10	0,98	0,55	0,40	0,32	176,59	
LER(13)	3,93	6,76	3,03	2,41	1,58	5,05	1,69	0,85	0,54	0,30	198,15	
AQh(14)	3,39	0,98	0,58	0,68	0,57	1,22	0,52	0,41	0,36	0,38	42,58	
AQ(18)	2,17	0,29	0,26	0,43	0,40	0,43	0,42	0,61	0,39	0,38	9,37	
AQ(19)	2,26	0,17	0,38	0,45	0,50	0,46	0,57	0,50	0,38	0,34	10,49	
LVm(20)	3,15	0,76	0,40	0,76	0,79	0,85	0,45	0,41	0,42	0,39	26,41	
LVr(21)	3,81	1,20	0,44	1,09	0,88	2,28	0,26	0,39	0,33	0,29	86,20	
LVr(24)	6,54	2,04	0,85	0,81	1,02	2,59	0,24	0,33	0,44	0,39	170,17	
LVr(25)	6,07	0,81	0,35	0,63	0,88	2,06	0,46	0,46	0,51	0,41	123,75	

e K solúvel, formas consideradas como disponíveis. Isso demonstra que, para todos os solos estudados, a disponibilidade imediata de K se converteu em fator limitante após o segundo e terceiro cultivo. BISWAS (1), considerou o K absorvido como característica do material vegetal com capacidade para estimar a capacidade de suprimento de K dos solos. Sendo assim, considerando essa variável, podem-se dispor os solos utilizados neste trabalho na seguinte ordem: LEr(13) > LEr (07) > LVR(24) > LVR(25) > LVR(21) > AQh(14) = LVm(20) = AQ(19) = AQ(18) = AQ(04). Tem sido observada ordem semelhante para a produção de matéria seca.

A capacidade de suprimento de K não se manteve num nível suficiente para sustentar a taxa de absorção de K ao longo dos cultivos. O K trocável e o K solúvel sofreram declínios, em termos médios, de 89% e 81,9%, respectivamente, atingindo um nível tão baixo, que afetou gravemente o crescimento e desenvolvimento das plantas, verificando-se rendimento praticamente nulo no último cultivo.

Pode-se dizer que altos teores de K trocável e K solúvel não implicam reserva elevada desse nutriente, visto que no LVR(24) e nos LVR(25), cujos valores de produção de matéria seca e K absorvido foram elevados no primeiro cultivo, essas variáveis, já no segundo cultivo, sofreram decréscimos, em média, de 77,9% e 97,1%, respectivamente (Quadros 3 e 4). Essas formas podem ser consideradas bons índices para avaliar a capacidade de suprimento de K dos solos apenas a curto prazo, já que são facilmente exauridas.

Observa-se que houve um aumento no K solúvel no quinto cultivo, provavelmente devido à liberação de K adsorvido às raízes ou, mesmo, à decomposição dessas raízes, que permaneceram nos vasos depois de cada cultivo.

3.2. Formas de Potássio

Os teores iniciais de K trocável dos solos estudados (Quadro 5) variaram de 20 a 280 ppm. Para alguns solos, foram superiores ao nível crítico proposto para essa

QUADRO 3 - Teores de potássio extraído com Norte Carolina, depois de cada cultivo

Solo	Período de amostragem ¹				
	Antes dos cultivos	Depois do 1º cultivo	Depois do 2º cultivo	Depois do 3º cultivo	Depois do 5º cultivo
AQ(04)	20	17	3	3	3
LEr(13)	194	76	44	26	10
LEr(13)	280	156	56	30	23
AQh(14)	59	9	6	4	4
AQ(18)	20	-	-	-	3
AQ(19)	23	6	6	10	3
LVm(20)	28	8	4	6	8
LVR(21)	80	24	8	8	8
LVR(24)	220	24	12	16	8
LVR(25)	120	20	10	10	10

¹ Depois do quarto cultivo não foram coletadas amostras de solos para análise.

QUADRO 4 - Teores de K solúvel, extraído com CaCl_2 0,01M depois de cada cultivo

Solo	Período de amostragem ¹				
	Antes dos cultivos	Depois do 1º cultivo	Depois do 2º cultivo	Depois do 3º cultivo	Depois do 5º cultivo
ppm K					
AQ(04)	15,2	11,7	5,3	1,6	8,0
LER(07)	192,0	58,5	8,9	8,0	8,5
LER(13)	299,2	150,9	22,4	14,9	9,6
AQh(14)	46,4	18,5	3,7	2,6	2,7
AQ(18)	14,4	8,0	3,7	1,6	4,8
AQ(19)	14,4	5,7	4,2	1,6	4,3
LVm(20)	18,4	7,4	2,6	0,9	5,3
LVr(21)	59,2	11,7	5,3	3,7	5,3
LVr(24)	212,8	15,4	8,0	8,9	9,1
LVr(25)	108,8	16,5	7,5	8,0	10,1

¹ Depois do quarto cultivo não foram coletadas amostras de solos para análise.

QUADRO 5 - Teores de K trocável, K não-trocável e K total dos solos estudados

	Formas de potássio		
	K trocável ¹	K não-trocável ²	K total
ppm K			
AQ(04)	20	18	100
LER(07)	194	297	1350
LER(13)	280	470	1450
AQh(14)	59	60	120
AQ(18)	20	15	270
AQ(19)	23	18	120
LVm(20)	28	45	2520
LVr(21)	80	70	300
LVr(24)	220	290	520
LVr(25)	120	460	6550

¹ Extraído com Norte Carolina

² Extraído com ácido nítrico 1N fervente (14).

forma de nutriente por BRAGA (2) e DEFELIPO (4). Isso explica por que, durante o primeiro cultivo, à exceção do solo AQ(04), todos os demais alcançaram bons rendimentos de matéria seca.

Em solos de região tropical e, ou, subtropical, como os estudados, o K trocável tem sido considerado bom índice para estimar a capacidade de suprimento de K

dos solos (5, 8).

Apesar das correlações altamente significativas entre as formas K trocável e K solúvel e o K absorvido encontradas neste trabalho, o simples conhecimento do teor de K dessas formas não é suficiente para que se possa avaliar o grau de resistência dos solos ao esgotamento desse nutriente, visto que essas formas são facilmente retiradas do sistema, por absorção ou por lixiviação.

Para avaliar a capacidade de suprimento de K a médio e a longo prazo, torna-se indispensável a determinação da reserva total do elemento. O K estrutural, que é o responsável pela manutenção das formas disponíveis, representa, nos solos estudados, em média, 79,9% do K total. Do K estrutural, parte é disponível a médio prazo, podendo ser extraída com ácido nítrico 1N fervente, e parte é disponível somente a longo prazo, extraída com ácido fluorídrico concentrado.

Os solos de textura argilosa apresentaram teores mais elevados das três formas de K analisadas (Quadro 5), à exceção do LVR(24). Este, apesar da disponibilidade alta, 220 ppm de K trocável, apresenta baixas reservas a médio e a longo prazo, o que lhe confere baixa resistência ao esgotamento de K, sob cultivo intensivo. Essa observação é confirmada pela rápida queda de produção de matéria seca e de K absorvido já no segundo cultivo (Quadro 2).

Pode-se dizer que somente por meio de uma avaliação conjunta das formas trocável, não-trocável e total se pode predizer a capacidade de suprimento de K dos solos.

3.3. Resposta ao Potássio

Dos dez solos cultivados, seis apresentaram teor de K trocável igual ou superior ao nível crítico. Entretanto, esses solos, na sua grande maioria, apresentaram baixos teores de K disponível a médio e a longo prazo, o que permitiu rápido esgotamento do K trocável, obtendo-se logo após o segundo e terceiro cultivo baixos rendimentos de matéria seca e de K absorvido.

Pode-se dizer que tendência de resposta mais elevada a K pode ser esperada em solos de textura de média e arenosa, AQ(04), AQh(14), AQ(18), AQ(19), LVm(20) e LVR(21). Por outro lado, respostas menores seriam esperadas em solos com teores mais elevados de todas as formas de K, como os solos de textura argilosa, LER(07), LER(13), LVR(24) e LVR(25).

4. RESUMO

Foram realizados cinco cultivos sucessivos com sorgo, em casa de vegetação, com o objetivo de exaurir o K, pela planta, e verificar a capacidade de suprimento desse nutriente pelos solos. Foram escolhidas amostras de dez solos de diferentes texturas, do Estado de Minas Gerais. No material vegetal coletado depois de cada cultivo foram avaliados os rendimentos de matéria seca e o K absorvido. Nas amostras de solo coletadas antes do cultivo inicial e depois de cada cultivo, foram determinados os teores de K solúvel e K trocável. Nesses solos, já no segundo cultivo, a matéria seca e o K absorvido sofreram declínios, em média, de 77,6% e 92,6%, respectivamente, chegando a um nível praticamente nulo no quinto cultivo, o que demonstra a baixa capacidade de suprimento de K dos solos.

5. SUMMARY

(POTASSIUM SUPPLY CAPACITY OF SELECTED SOILS
IN MINAS GERAIS, BRAZIL)

This study attempted to exhaust K with five successive greenhouse plantings

of sorghum and to verify the capacity of soil to supply this nutrient. Ten soils of different textures were selected in the State of Minas Gerais. Yield of dry material and absorbed K were analysed in vegetative material collected after each experiment. Content of soluble and exchangeable K was determined in soil samples collected before the initial planting and after each successive planting. Despite high initial levels of these contents, which represent immediate availability of K as of the second planting, dry material declined 77.6% and absorbed K declined 92.6% until reaching a practically inappreciable level in the fifth planting, showing a low supply capacity of K in the soil materials.

6. LITERATURA CITADA

1. BISWAS, C.R. Capacidad de suministro de potasio de varios suelos filipinos bajo dos regímenes de humedad. *Revista de la Potasa*, 12:1-15, 1974.
2. BRAGA, J.M. *Formas de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos do Estado de Minas Gerais*. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1972. 143 p. (Tese de Doutoramento).
3. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.^a aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
4. DEFELIPO, B.V. *Teores de potássio em solos de Piracicaba e estabelecimento de seu nível crítico*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 124 p. (Tese de Doutoramento).
5. FARIA, C.M.B. & PEREIRA, J.R. *Capacidade de suprimento de potássio de cinco solos do submédio São Francisco*. *Pesq. Agropec. Bras.* 22:705-718, 1987.
6. FASSBENDER, H.W. *Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina*. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1984. 398 p.
7. GOEDERT, W.J.; SYERS, J.K. & COREY, R.B. Relações quantidade-intensidade de potássio em solos do Rio Grande do Sul. *Pesq. Agropec. Bras.* 10: 31-35, 1975.
8. HAVLIN, J.L. & WESTFALL, D.G. Potassium release kinetics and plant response in calcareous soils. *Soil Sci., Soc. Am. J.*, 49:366-370, 1985.
9. JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1958. 498 p.
10. MIELNICZUK, J. Avaliação da resposta das culturas ao potássio em ensaios de longa duração. A experiência brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Londrina, 1982. *Anais*, Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p. 289-303.
11. MIELNICZUK, J. *O potássio no solo*. Piracicaba, SP, Instituto da Potassa

- e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. 79 p. (Boletim Técnico, 2).
12. MIELNICZUK, J. & SELBACH, P.A. Capacidade de suprimento de potássio em seis solos do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 2:115-120, 1978.
13. ROUSE, R.D. & BERTRAMSON, B.R. Potassium availability in several Indian soils: Its nature and methods of evaluation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 14:113-123, 1949.
14. VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L. & FRANÇA, G.E. de. O potássio na cultura do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Londrina, PR, 1982. *Potássio na agricultura brasileira: Anais* ...Piracicaba, SP, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p. 437-448.
15. VETTORI, L. *Métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, EPEMA, 1969. 24 p. (Boletim Técnico, 7).
16. WAUGH, D.L. & FITTS, J.W. *Soil test interpretation studies: laboratory and potted plant*. Raleigh, International Soil Testing, 1966. 33 p. (International Soil Testing: Technical Bulletin, 3).