

REVISTA CERES

Maio e Junho de 1973

VOL. XX

N.º 109

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

FORMAS DE POTÁSSIO E ESTABELECIMENTO DE NÍVEL CRÍTICO PARA
ALGUNS SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. II: POTENCIAL DE
POTÁSSIO E POTÁSSIO TROCÁVEL*

José Mário Braga

Moacir O. C. Brasil Sobrinho**

1. INTRODUÇÃO

Sob o ponto de vista físico-químico, o potássio tem, no solo, diversas formas que não dependem da relação com o crescimento vegetal. Estas formas estão em equilíbrio dinâmico e têm sido propostos diversos esquemas para estudá-las (3, 6, 10, 20).

Os esquemas propostos não são suficientemente hábeis para delimitar claramente a separação entre as diferentes formas de potássio no solo. Eles apresentam muito das tendências e/ou preferências pessoais para determinado campo de atividade e não mostram, muitas vezes, as relações entre o potássio do solo e o crescimento vegetal.

Das formas de potássio, a forma solúvel e a trocável são as que têm merecido maior atenção dos pesquisadores, possivelmente por serem as mais bem definidas.

Para REITEMEIER (13), potássio solúvel é a quantidade de potássio dissolvida n'água do solo, em qualquer momento, sob condições normais de umidade e livre das forças de adsorção. As quantidades de potássio solúvel são insuficientes para manter o contínuo desenvolvimento vegetal, nas condições propostas por FRIED e BROESCHARD (5).

Recentemente, tem sido usado, depois dos trabalhos de BECKETT (2), o potencial de potássio como índice para expre-

* Esta pesquisa foi, em parte, financiada pelo Conselho Nacional de Pesquisas.

Aceito para publicação em 9-4-1973.

** Respectivamente, Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa e da Universidade de São Paulo.

sar o comportamento do potássio, do cálcio e do magnésio na forma solúvel do solo. Muitos trabalhos têm mostrado relação tanto positiva como negativa entre o potencial de potássio e crescimento vegetal (16, 18).

Apesar de melhor definida do que as outras formas, o conceito de potássio trocável é bastante empírico. Para muitos pesquisadores (9, 15), sob esta denominação se encontra o potássio obtido com o uso do acetato de amônio 1N, pH = 7,0, como extrator, estando o solo seco. Alguns pesquisadores admitem que o potássio trocável seja índice de suprimento de potássio ao vegetal (14, 17), enquanto outros, porém, não aceitam esta hipótese (11, 12, 19).

Além desses trabalhos, relacionando potássio trocável e vegetal, outros trabalhos têm mostrado relações entre o potássio trocável e o potássio disponível (7, 8).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de obter dados sobre o potencial de potássio e o potássio trocável, as relações destas duas formas com o crescimento vegetal e com os teores de potássio disponível.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, usaram-se as mesmas amostras de solos utilizadas por BRAGA e BRASIL SOBRINHO (1). Assim, as características físicas, químicas, tipos de solos, tipo de material argiloso, potássio disponível, crescimento relativo do vegetal, teor de potássio no material e potássio recuperado constam do trabalho mencionado.

O potencial de potássio foi determinado com solução de CaCl_2 0,01M na relação 1:2, e ele foi considerado em relação ao potencial de cálcio mais magnésio.

O potássio trocável foi considerado aquele obtido com o uso do acetato de amônio 1N, pH = 7, estando o solo seco e na razão 1:10 (15).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do potencial de potássio e potássio trocável estão no quadro 1. Considerando o potencial de potássio por classe de solo, os latossolos vermelho escuro tiveram a maior média (2,165), seguindo-se os podzólicos vermelho amarelo (2,009) e depois os latossolos vermelho amarelo (1,831). Em relação ao potássio trocável, os latossolos vermelho escuro mostram os teores mais baixos (média de 79,6 ppm, com amplitude de variação de 35,9 a 148,2 ppm), seguindo-se os podzólicos vermelho amarelo (média de 110 ppm com amplitude de 99,8 a 241,8 ppm) e, finalmente, os latossolos vermelho amarelo (média de 116,1 ppm com amplitude de 41,3 a 249,2 ppm). Estes valores estão dentro dos limites encontrados para os mesmos tipos de solos nos levantamentos realizados no Brasil.

Os teores de potássio trocável foram correlacionados com o potencial de potássio, tendo sido obtidos valores altamente significativos quando se consideram todos os solos, independente da sua classe e qualidade do material argiloso.

Entre as classes de solos, o maior valor foi obtido entre os podzólicos vermelho amarelo e menor com os latossolos vermelho escuro, sugerindo que a interdependência entre as duas

formas é maior na primeira classe de solo mencionada.

QUADRO 1 - Potencial de potássio em relação a cálcio mais magnésio e potássio trocável obtido com acetato de amônio 1N, pH = 7

Grande grupo de solo				Potássio	
				Potencial	Trocável
1	Latossolo vermelho escuro			2,238	51,5
2	"	"	"	2,020	94,4
3	"	"	"	1,944	148,2
4	"	"	"	1,898	101,4
5	"	"	"	2,087	47,6
6	"	"	"	2,714	35,9
7	Latossolo vermelho amarelo			1,836	109,0
8	"	"	"	2,039	99,8
9	"	"	"	1,806	111,1
10	"	"	"	1,644	241,8
11	Podzólico vermelho amarelo			2,226	89,7
12	"	"	"	2,361	41,3
13	"	"	"	1,867	109,2
14	"	"	"	1,797	132,6
15	"	"	"	2,001	109,2
16	"	"	"	1,990	171,6
17	"	"	"	1,755	249,2
18	"	"	"	1,846	124,8
19	"	"	"	2,221	60,8
20	Hidromórfico			1,831	109,0

A correlação entre os valores de potássio trocável e potencial de potássio com os dados de vegetal mostrou coeficientes

altamente significativos, conforme mostram os dados do quadro 2.

QUADRO 2 - Coeficiente de correlação mostrando a relação entre potencial de potássio trocável com crescimento relativo, teor de potássio no vegetal e potássio absorvido

Forma de potássio	C. relativo	% de potássio	K Recuperado
Potencial de potássio	- 0,803**	0,060 (NS)	- 0,559**
Potássio trocável	0,698**	0,744**	0,480

** Altamente significativo

Comparando os coeficientes obtidos no quadro 2 e os que foram mencionados por BRAGA e BRASIL SOBRINHO (1), verificam-se que os coeficientes de correlação de potencial de potássio trocável com crescimento relativo foram maiores do que os obtidos quando se consideraram os teores de potássio obtidos com os chamados extratores de potássio "disponível"

Por outro lado, os valores de potencial de potássio e de potássio trocável foram correlacionados com os teores de potássio disponível obtidos por diversos extratores. Os coeficientes foram significativos, tanto para potencial de potássio como para potássio trocável, quando se consideraram todos os solos. Mas, quando se separaram os solos pelos grupos, não houve repetição do fato. Assim, nos latossolos vermelho amarelo e podzólicos vermelho amarelo, os coeficientes de correlação entre os valores de potencial de potássio e teores de potássio disponível foram significativos, quando estes foram obtidos com todos os extratores menos com os obtidos com Bray 1; nos latossolos vermelho amarelo, os coeficientes de correlação foram significativos, quando os teores de potássio disponível foram obtidos com ácido sulfúrico 0,5N, extrator de Morgan e o Norte Carolina 1:4. Já com relação aos coeficientes de correlação entre os teores de potássio trocável e potássio disponível, houve significância quando os solos foram separados nos latossolos vermelho escuro e podzólicos vermelho amarelo (quadro 3 e 4).

Realizado o estudo de regressão entre os teores de potássio trocável com os teores de potássio disponível, encontraram-se os valores que estão no quadro 5. Nota-se que o potássio trocável mostra o menor desvio com o NC 1:4 e maior com o extrator de Morgan.

As correlações encontradas, principalmente dos teores de potássio trocável e potencial de potássio com o crescimento, permitiram encontrar, para estes dois extratores, níveis críticos nos solos estudados. As figuras 1 e 2 mostram que, usando o método de CATE e NELSON (4), o nível crítico para o potássio trocável é de 51,5 ppm e de 2,039 para potencial de potássio.

QUADRO 3 - Coeficiente de correlação linear mostrando as relações entre os teores de potássio disponível com os teores de potássio trocável

Solo	Extrator				
	Bray-2	Bray-1	HNO ₃	NC 1:4	H ₂ SO ₄ 0,05 Morgan NC 1:4
Todos	0,7966++	0,7320++	0,8131++	0,7915++	0,7661++ 0,8842++ 0,9099++
PVA*	0,688 +	0,533 NS	0,750 +	0,750 +	0,722 + 0,862 ++ 0,894 ++
LVE**	0,701 NS	0,708 NS	0,710 NS	0,740 NS	0,756 ++ 0,917 ++ 0,868 ++
LVA***	0,991 ++	0,990 ++	0,989 ++	0,987 ++	0,957 ++ 0,990 ++ 0,989 ++

NS - Não significativo
 + - Significativo a 5%
 ++ - Significativo a 1%
 * - Podzólicos vermelho amarelo
 ** - Latossolos vermelho escuro
 *** - Latossolos vermelho amarelo

QUADRO 4 - Coeficiente de correlação linear mostrando a relação entre os teores de potássio disponível com os teores de potencial de potássio

Solo	Extrator					
	Bray-2	Bray-1	HNO ₃ 0,05N	NC 1:10	H ₂ SO ₄ 0,05N	Morgan NC 1:4
Todos os solos	-0,7142++	-0,7337++	-0,7199++	-0,7784++	-0,7284++	-0,6456++ -0,7763++
LVE**	-0,7632+	-0,7925+	-0,7752+	-0,7952+	-0,8047+	-0,8139+ -0,8343+
LVA***	-0,7375NS	-0,7323NS	-0,7217NS	-0,7124NS	-0,6164NS	-0,748NS -0,7232NS
PVA*	-0,8520++	-0,9106++	-0,8437++	-0,9577++	-0,8033++	-0,7364++ -0,9169++

NS - Não significativo
 + - Significativo a 5%
 ++ - Significativo a 1%
 * - Podzólicos vermelho amarelo
 ** - Latossolos vermelho escuro
 *** - Latossolos vermelho amarelo

QUADRO 5 - Regressão linear entre teores de potássio trocável e potássio disponível

Potássio disponível	Equação linear
Norte Carolina 1:4	$Y = 0,869 x + 22,67$
Bray 1	$Y = 0,650 x + 40,64$
HN03 0,05 N	$Y = 0,574 x + 44,53$
H ₂ SO ₄ 0,05 N	$Y = 0,542 x + 33,75$
Bray 2	$Y = 0,534 x + 36,94$
Norte Carolina 1:10	$Y = 0,526 x + 33,30$
Morgan	$Y = 0,330 x + 53,55$

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho é o segundo de uma série sobre formas de potássio em solos do Estado de Minas Gerais, e teve como finalidade o estudo do potássio sob as formas de potencial e trocável e as relações com o potássio disponível e com o crescimento relativo vegetal. Neste ensaio, determinaram-se o potencial de potássio e o potássio trocável, usando-se extração com cloreto de cálcio 0,01 M e acetato de amônio 1N, pH = 7.

Os dados obtidos mostraram uma variação do potencial de potássio e potássio trocável, conforme o grupo dos solos. O maior potencial foi entre os latossolos vermelho escuro e o menor nos latossolos vermelho amarelo. O potássio trocável foi menor nos latossolos vermelho escuro e maior nos latossolos vermelho amarelo.

Os teores de potencial de potássio correlacionaram-se com potássio trocável e com os teores de potássio disponível quando se consideraram todos os solos, mas não houve correlação significativa quando se separaram os solos por grupo.

Também os teores de potássio, potencial e trocável, mostraram-se correlacionados significativamente com o crescimento relativo, porcentagem de potássio e potássio absorvido pelo vegetal, tendo sido obtido o nível crítico para potássio trocável de 51,5 ppm e de 2,039 para potencial de potássio.

5. SUMMARY

This is the second in a series of papers dealing with the forms of potassium in selected soils from the State of Minas Gerais, Brazil. The objectives was to study the potential and exchangeable forms of potassium and their relationship to available potassium and relative growth. In this study, the potential and exchangeable potassium were extracted using a 0.01 M calcium chloride solution and a 1 N (ph 7) ammonium acetate solution.

The data showed that the variation between the potential and exchangeable potassium is related to soil group. The potential potassium level was highest in the dark yellow latosol and lowest in the red-yellow latosol while the reverse was true for the exchangeable potassium.

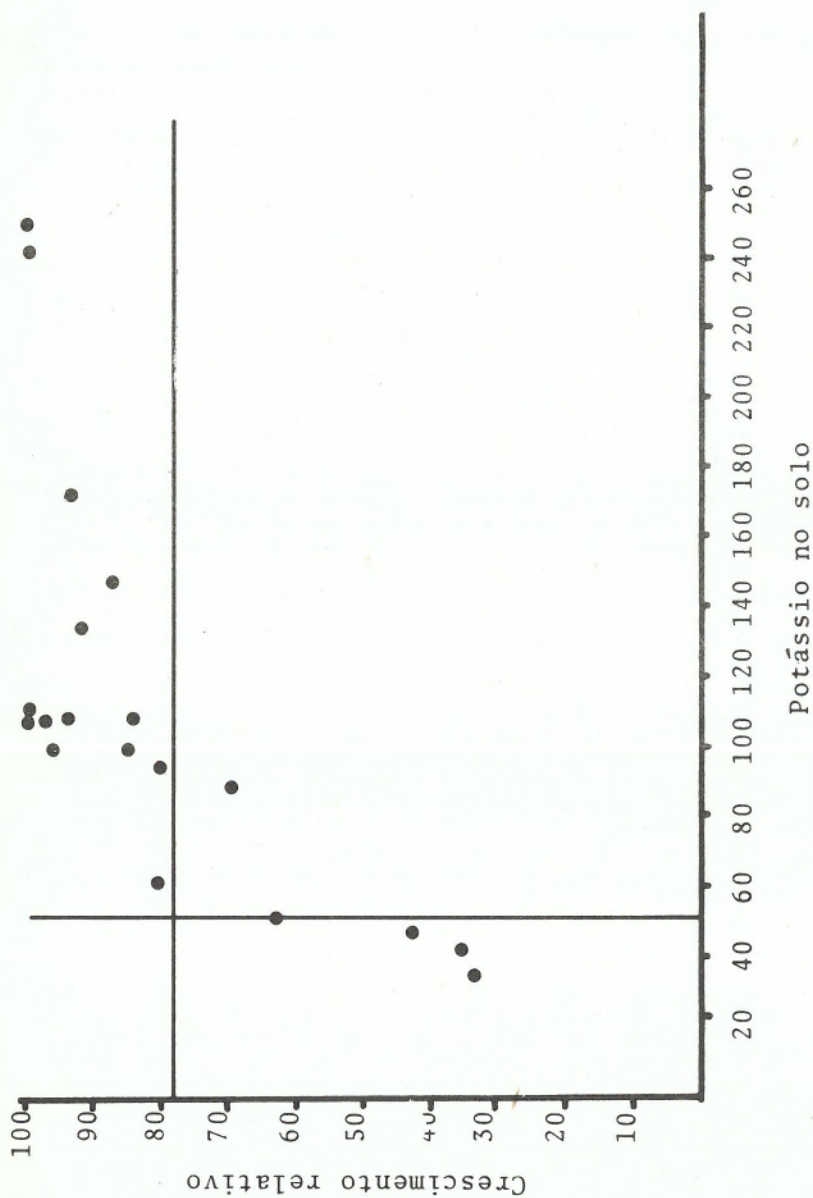


FIGURA 1 - Determinação de nível crítico de potássio (ppm) pelo método de CATE e NELSON (4), usando, como extrator, o acetato de amônio 1N, pH = 7.

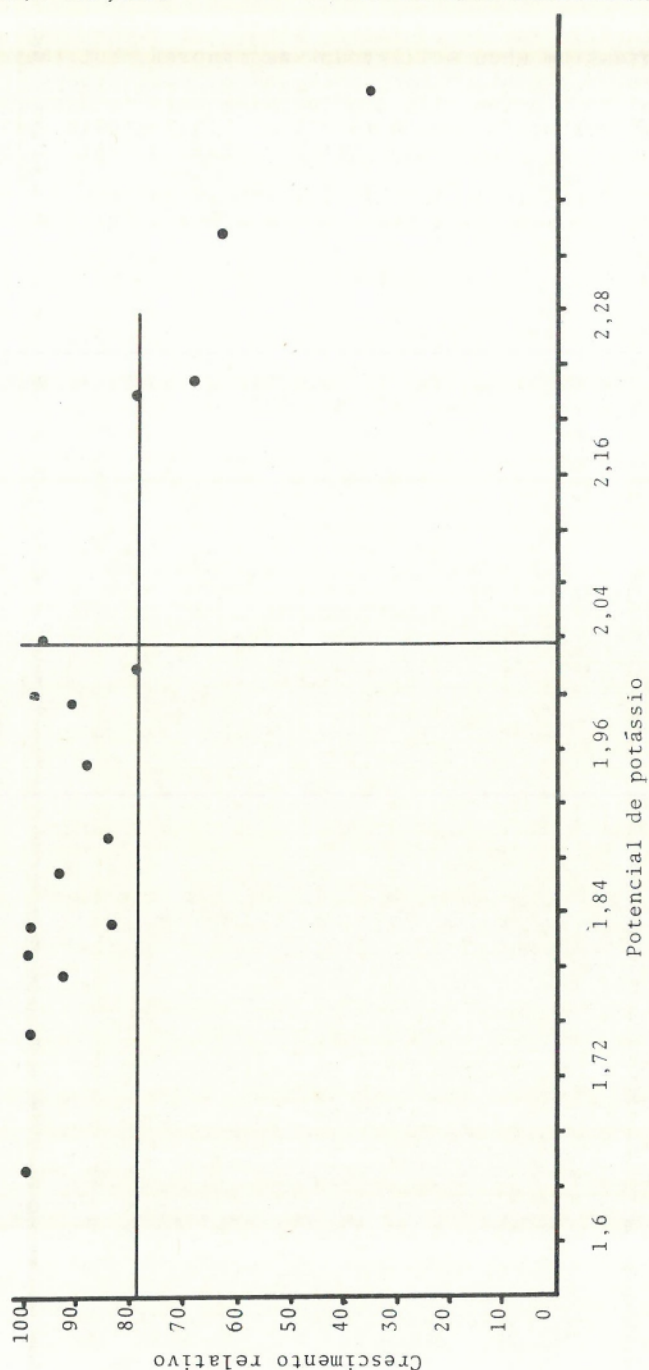


FIGURA 2 - Determinação do nível crítico de potencial de potássio no solo pelo método de CATE e NELSON (4), usando, como extrator, o CaCl_2 0,01M.

The potential was correlated with the exchangeable and available potassium when soil group was ignored, but there was no significant correlation when analyzed by soil group.

The level of potential and exchangeable potassium were significantly correlated with relative plant growth, percent potassium in the plant and total potassium uptake by the plants.

The observed critical levels for the exchangeable and potential potassium were 51.5 ppm and 2.039, respectively.

6. LITERATURA CITADA

1. BRAGA, J.M. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Forma de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos do Estado de Minas Gerais: I. Potássio disponível. *Rev. Ceres*, Viçosa, 20 (104): 53-64. 1973.
2. BECKETT, P.H.T. Studies on soil potassium. I. Confirmation of the ratio law: measurements of potassium potential. *J. Soil Sci.*, Inglaterra, 15: 1-8. 1964.
3. CATANI, R.A. *Estudos de potássio nos solos do Estado de São Paulo*. E.S.A.L.Q., Piracicaba, 1954, 145 p. (Tese de Catedrático).
4. CATE, R. & NELSON, L.A. A simple statistical procedure for partitioning test correlation data into two class. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 35: 658-660. 1971.
5. FRIED, M. & BROESHAST, H. *The soil-plant system*. New York, Academic Press, 1967. 358 p.
6. GARMAN, W.L. Potassium release characteristics of several soil from Ohio and New York. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 21: 42-58. 1957.
7. HORTON, J.H. *A greenhouse study of the release and fixation of potassium in three North Carolina soil seeded to alfafa*. Raleigh, North Carolina Sta. Univ., 1949. 54 p. (Tese de M.S.).
8. LAWS, W.D. Potassium states of eight Texas soil as relates to crop yields and plant composition. *Soil Sci.*, Baltimore, 94: 230-234. 1962.
9. LUEBS, R.E., STANFORD, G. & SCOTT, A.D. Relation of available potassium to moisture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 20: 45-50. 1956.
10. PEECH, M. & BRADFIELD, R. The effect of lime and magnesia on soil potassium and on the absorption of potassium by plants. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 55: 37-48. 1943.
11. PEARSON, R.W. Potassium supplying power of wight Alabama Soils. *Soil Sci.*, Baltimore, 74: 301-309. 1952.

12. PRATT, P.F. Potassium removal from Iowa soils by greenhouse and laboratory procedures. *Soil Sci.*, Baltimore, 72: 107-117. 1957.
13. REITEMEIER, R.F. The chemistry of soil potassium. *Adv. in Agronomy*, New York, 3: 113-164. 1951.
14. SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. Los elementos nutritivos para las plantas en el suelo: el potasio. *Rev. de la Potasa*, Berna, 4: 1-7. 1966.
15. SCHOLLENBERGER, C. J. & SIMON, R. H. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil: Ammonium acetate method. *Soil Sci.*, Baltimore, 59: 13-24. 1945.
16. STRASMAN, A., QUIDER, P. & BLANKET, A. Valeur comparée des divers tests analytiques relatifs au potassium du sol d'après la réaction des plants aux engrais potassiques. *Comp. Rend. Acad. Agr. Franc.*, 44: 639-642. 1958.
17. TABATABAI, M.A. & HANWAY, J.J. Potassium supplying power of Iowa soils at their "minimal" levels of exchangeable potassium. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 33: 105-108. 1969.
18. TINKER, P.B. Studies on soil potassium: IV. Equilibrium cation activity ratios and responses to potassium fertilizer of Nigerian oil palm. *J. of Soil Sci.*, Inglaterra, 15: 35-41. 1964.
19. WILLIAMS, E.G. Chemical soil test as aid to increased productivity. *Int. Soil Conf.*, New Zealand. 15 p. 1962.
20. WOOD, L.T. & De TURK, E.E. Absorption of potassium in soils in non-exchangeable forms. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 5: 152-161. 1940.