

DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO EM SOLOS PARA CAPIM-BRAQUIÁRIA CULTIVADO EM VASOS ⁽¹⁾

BERNARDO VAN RAIJ (2) e JOSÉ ANTÔNIO QUAGGIO (2), *Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônômico.*

RESUMO

Procurou-se testar a hipótese de que o potássio trocável seria a única forma do nutriente disponível para o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) nos solos estudados. Foram utilizadas amostras superficiais de seis solos com horizonte B latossólico, nove com horizonte B textural e um orgânico, bem como amostras do horizonte B de sete solos com B textural e de um Latossolo. O ensaio foi feito com vasos de 2 litros de terra, obtendo-se três cortes do capim. Analisou-se o potássio trocável no solo no início e no final do ensaio e determinou-se o potássio absorvido pela parte aérea do capim. A absorção de potássio em geral superou a diminuição da quantidade de potássio trocável, entre o início e o fim do experimento, em cerca de 50% para as amostras superficiais e em mais de duas vezes para as amostras do horizonte B, chegando a dez vezes mais em um caso. Não obstante isso, excluindo-se uma amostra de solo que teve comportamento excepcional, o potássio absorvido apresentou alta correlação com a quantidade trocável, tanto para o primeiro corte ($r = 0,911$) como para a soma dos três cortes ($r = 0,913$). Concluiu-se que a planta aproveitou quantidades de potássio que superaram os teores trocáveis dos solos, principalmente de amostras do horizonte B de podzólicos.

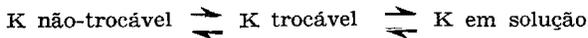
(1) Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Curitiba (PR), de 17 a 24 de julho de 1983. Recebido para publicação a 6 de julho de 1983.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da disponibilidade de potássio em solos é comumente feita analisando o teor trocável do elemento em amostras coletadas na camada arável. Tal procedimento é conveniente e tem-se revelado satisfatório para muitas situações, conforme mostra o trabalho de revisão de RAIJ (13).

Existe, contudo, o conhecimento de que formas não trocáveis de potássio podem-se tornar disponíveis, existindo no solo um equilíbrio do tipo:



A participação do potássio não-trocável na reposição do trocável depende dos minerais contendo potássio existentes no solo (8). Em solos de clima temperado, a participação pode ser muito importante, havendo a manutenção de um nível mínimo de potássio trocável às custas do não-trocável (4). Mesmo em solos do Brasil, tem sido constatada a absorção de potássio por plantas em quantidades excedendo ao teor trocável, como verificado por CRISÓSTOMO & CASTRO (3) para solos do Ceará e OLIVEIRA et alii (12) para o Rio Grande do Sul.

Para os solos do Estado de São Paulo, CATANI (1) constatou que os teores trocáveis de 25 amostras superficiais de solos variaram de 27 a 223mg/kg de terra, enquanto os teores totais eram muito mais elevados, entre 281 e 14.076mg/kg de terra, sugerindo a existência de minerais contendo potássio nesses solos. LEPSCH et alii (5) verificaram, para solos com horizonte B textural da Estação Experimental de Pindorama, que os teores de potássio solúvel em ácido nítrico a quente, freqüentemente tomados como estimativa do potássio não-trocável de reserva, superavam muito os teores trocáveis. Os autores atribuíram o fato à presença de mica nas frações argila e limo e de feldspato potássico nas frações areia e limo.

Neste trabalho fez-se um estudo em vasos, para testar a hipótese de que apenas o teor trocável seria a fonte de potássio disponível do solo, para amostras superficiais e do horizonte B de solos do Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizadas amostras superficiais, retiradas de 0 a 20cm de seis solos com horizonte B latossólico, nove solos com horizonte B textural e de um solo orgânico, bem como amostras do horizonte B de solos com B textural e de um latossolo. Detalhes sobre estas amostras estão no quadro 1.

QUADRO 1. Informações sobre os solos utilizados no estudo de disponibilidade de potássio

Nº	Legenda	Especificação
1	LEa	Latossolo Vermelho-Escuro textura média, amostra superficial, vegetação de campo, município de Orlandia.
11	LE	Latossolo Vermelho-Escuro — orto, unidade Limeira, amostra superficial, mata original da Estação Experimental de Cordeirópolis.
12	LRe	Latossolo Roxo eutrófico, amostra superficial do perfil 1245 da folha de Leme do Levantamento do Estado. Mata latifoliada.
35	LRe	Idem, horizonte B.
13	LRd	Latossolo Roxo distrófico, amostra superficial da unidade Ingazeiro, Estação Experimental de Ribeirão Preto. Culturas anuais.
22	LV	Latossolo Vermelho-Amarelo, amostra superficial de cerrado. Centro Experimental de Campinas.
25	LH	Latossolo Vermelho-Amarelo húmico, unidade Ouro Preto, amostra superficial da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. Plantação de nectarina.
6	H	Solo hidromórfico de Registro, amostra superficial. Culturas anuais.
9	TE	Terra Roxa Estruturada, amostra superficial do perfil 1197 da folha de Campinas do Levantamento de Solos do Estado. Vegetação de gramíneas, município de Paulínia.
10	TE	Idem, horizonte B, 70-80cm.
7	Pml	Podzolizado de Lins e Marília — variação Marília, unidade Serrinha, amostra superficial do perfil 1083 do Levantamento da Estação Experimental de Pindorama. Solo coberto por gramíneas.
8	Pml	Idem, horizonte B ₂₂ , 75-100cm.
14	Pml	Podzolizado de Lins e Marília — variação Marília, unidade Pindorama, amostra superficial do perfil 902 do Levantamento de Solos da Estação Experimental de Pindorama. Cafezal.
15	Pml	Idem, horizonte B ₂₃ , 75-100cm.
16	PV	Podzólico Vermelho-Amarelo — orto, unidade Videira, amostra superficial do perfil 985 do Levantamento Pedológico da Estação Experimental de Jundiá. Culturas anuais.
17	PV	Idem, horizonte B ₂₂ , 70cm.
20	Pln	Podzolizado de Lins e Marília — variação Lins, unidade Jacaima, amostra superficial do perfil 1081 do Levantamento de Solos da Estação Experimental de Pindorama. Grama-batatais.
26	Pc	Podzolizado com cascalhos, amostra superficial, município de Campinas. Bosque secundário.
27	Pc	Idem, horizonte B, 30-50cm.

continua

QUADRO 1. Conclusão

Nº	Legenda	Especificação
29	PVIs	Podzólico Vermelho-Amarelo — variação Laras, amostra superficial próxima do perfil nº 7 do Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de São Paulo.
30	PVp	Podzólico Vermelho-Amarelo — variação Piracicaba, amostra superficial do perfil nº 5 do Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de São Paulo. Mato.
36	PVp	Podzólico Vermelho-Amarelo — variação Piracicaba, unidade Olaria, amostra superficial, quadrícula de Araras, município de Cordeirópolis. Cana-de-açúcar.
33	PV	Podzólico Vermelho-Amarelo — orto, município de Jaguariúna, horizonte B, 50-100cm. Eucalipto.
24	PV	Podzólico Vermelho-Amarelo — orto, unidade Monte Alegre do Levantamento da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, horizonte B, 16-29cm. Mato.

Diversas delas se referem a levantamentos de solo do Estado de São Paulo, já efetuados ou em andamento. Os publicados são o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de São Paulo (2), os das Estações Experimentais de Limeira (11), Ribeirão Preto (10), Monte Alegre do Sul (15), Pindorama (6), Jundiá (16), e o da Quadrícula de Campinas (9).

As amostras de solo foram peneiradas e colocadas em vasos de alumínio, acondicionando-se 2 litros de terra por vaso e colocando-se em 4g de superfosfato triplo e solução fornecendo 100mg de N-nítrico e 20mg de S. As amostras 22, 24, 27, 30 e 33 receberam aplicação de calcário. Para cada solo foram feitas três repetições. Plantaram-se por vaso três mudas de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) oriundas da germinação de sementes em vermiculita. As aplicações de N e S foram repetidas mais cinco vezes durante o desenvolvimento do experimento.

Amostrou-se o solo antes e no final do ensaio e efetuaram-se análises pelos métodos descritos por RAIJ & ZULLO (14). Foram determinadas as densidades globais dos solos do vaso e da medida de volume usada no laboratório, para poder calcular as quantidades de potássio trocável existentes nos vasos. O capim foi seco, pesado e moído, determinando-se o potássio total absorvido pela parte aérea.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2 são indicados os resultados de análise de solo, especificamente os teores de argila, matéria orgânica, cálcio e magnésio, bem como os teores de potássio no início e no final do ensaio. São também indicadas as quantidades de potássio absorvido pelo capim, nos três cortes.

QUADRO 2. Resultados de análise de solo e de potássio absorvido nos três cortes de capim

Solo	Legenda	Argila	M.O.	Ca	Mg	K		K absorvido pelo capim		
						Início	Final	1º corte	2º corte	3º corte
nº		%	%	meq/100cm ³		µg/cm ³				mg/vaso
1	LEa	29	1,8	1,5	1,0	52	13	95	18	22
11	LEf	61	3,7	2,7	1,1	76	11	112	28	19
12	LRe	57	4,5	8,5	2,5	268	25	359	115	39
35	LRc	74	1,6	3,1	1,5	100	7	159	29	20
13	LRd	65	3,1	1,2	0,6	32	15	67	12	22
22	Lv	39	1,7	2,4	2,0	60	16	73	21	23
25	LH	39	3,4	3,6	1,1	88	23	187	49	34
6	H	45	20,0+	4,1	1,9	207	30	246	57	48
9	TE	60	1,3	3,0	0,9	148	15	200	62	36
10	TE	66	0,7	2,9	0,8	24	9	160	37	20
7	Pml	15	1,8	3,1	0,7	108	19	188	42	30
8	Pml	32	0,4	2,6	0,6	32	11	85	40	21
14	Pml	15	1,8	2,6	0,5	80	16	163	41	22
15	Pml	22	0,6	2,3	0,5	66	13	160	37	20
16	PV	26	3,3	2,0	1,2	100	31	204	73	85
17	PV	25	0,5	1,5	0,6	36	20	90	110	149
20	PIn	11	1,0	1,1	0,4	84	9	156	117	24
26	Pc	21	1,6	1,5	0,5	112	28	168	60	70
27	Pc	36	1,2	2,3	1,1	68	24	85	51	73
29	PVi	16	1,7	1,4	0,5	108	16	145	37	31
30	FVp	35	2,0	2,3	1,7	52	13	72	23	20
36	PVp	67	2,7	3,0	1,5	180	16	198	78	42
33	PV	54	0,7	2,0	1,6	32	7	43	13	21
24	PV	47	0,6	1,6	1,2	107	11	210	35	33

De forma geral, na maioria dos solos, houve uma absorção bem maior de potássio no primeiro corte, como, aliás, era de esperar. Contudo, nota-se alguma variação desse comportamento, no caso do Podzolizado com cascalhos e, principalmente, no Podzólico Vermelho-Amarelo de Jundiá (amostras 16 e 17). No último caso, no horizonte B, houve elevada liberação de potássio, com aumento de absorção. Nos demais solos, seus teores, após o ensaio, atingiram valores muito baixos, e isso está coerente com a menor absorção no terceiro corte. Em alguns casos, o teor trocável no solo pode não ser um parâmetro suficiente para se avaliar a disponibilidade de potássio, como bem mostram os casos das amostras 16, 17, 26 e 27.

Excluindo-se apenas a amostra 17, houve correlações altamente significativas entre o potássio absorvido pela planta e o teor trocável inicial no solo, com valores do coeficiente de correlação de 0,911 para o primeiro corte e de 0,913 para os três cortes. Nesse particular, os solos diferem dos de clima temperado, nos quais as reservas de potássio não-trocável que se podem tornar disponíveis são importantes, de tal forma que o teor trocável pode não apresentar alta correlação com o potássio absorvido pela planta (4). Neste caso, pode, também, ter influído o fato de gramíneas em geral apresentarem-se como pouco eficientes na absorção de potássio de formas não-trocáveis (7).

No quadro 3 é mostrado um balanço do potássio, comparando-se as quantidades trocáveis existentes no início e no final do ensaio nos solos, com as quantidades absorvidas pelo capim. Com algumas exceções, nota-se que a diminuição do teor trocável no solo é inferior ao potássio absorvido, o que mostra que há alguma contribuição de formas não-trocáveis. Este fato é indicado pela relação entre o potássio absorvido e a diminuição do teor trocável, que foi em geral maior de que um. A absorção de formas não-trocáveis foi maior nos solos com horizonte B textural e, nestes, maior no horizonte B.

No caso dos podzolizados de Lins e Marília, LEPSCH et alii (5) realizaram estudos mineralógicos e de formas de potássio em três dos perfis utilizados neste trabalho, determinando a constituição mineralógica, o potássio trocável e o potássio solúvel em ácido nítrico a quente, considerado como potássio de reserva. Os solos apresentaram mica na fração argila e feldspato potássico na fração areia, que são minerais contendo potássio. No caso do perfil 902, os teores trocáveis e de reserva foram 52 e 28 meq/100g para o horizonte A e 28 e 256 para o horizonte B₂₁. Note-se que as amostras deste trabalho não são exatamente as mesmas, embora coletadas no mesmo local. Mesmo assim, a comparação com os resultados obtidos, para as amostras 14 e 15 do quadro 2, confirmam a tendência dos resultados de LEPSCH et alii (5). Já nos casos dos perfis 1081 e 1083, correspondentes às amostras 20 e 7 neste trabalho, o teste biológico acusou valores insignificantes de reservas de potássio no solo, enquanto, no trabalho citado, elas são duas a três vezes maiores que o teor trocável.

QUADRO 3. Valores de potássio trocável nos solos, no início e no final do ensaio, total de potássio absorvido pelo capim e diminuição do elemento no solo

Solo	Legenda	K trocável no início	K trocável no final	K absorvido pelo capim	Diminuição de K no solo	Relação absorção- diminuição
nº						
1	LEa	107	27	135	80	1,7
11	LE	152	22	159	130	1,2
12	LRe	610	57	513	553	0,9
35	LRe	202	14	208	188	1,1
13	LRd	76	36	101	40	2,5
22	LV	120	32	117	88	1,3
25	LH	169	44	270	125	2,2
6	H	552	80	351	472	0,7
9	TE	354	36	298	318	0,9
10	TE	51	19	91	32	2,8
7	Pml	256	46	253	211	1,2
8	Pml	68	23	146	45	3,2
14	Pml	170	34	226	136	1,7
15	Pml	136	26	217	110	2,0
16	PV	220	68	362	158	2,4
17	PV	77	45	349	32	10,9
20	Pln	156	17	159	139	1,1
26	Pc	226	56	298	170	1,8
27	Pc	151	53	209	98	2,1
29	PVl	232	34	213	198	1,1
30	PVp	111	26	115	85	1,4
36	PVp	373	33	318	340	0,9
33	PV	73	16	77	57	1,4
24	PV	225	23	278	202	1,4

De qualquer maneira, os resultados deste trabalho indicam que existem consideráveis quantidades de potássio disponível em certos solos, em formas não-trocáveis na camada arável e em formas trocáveis e não-trocáveis nas camadas mais profundas. Tal fato aponta a necessidade de essa situação ser levada em conta em trabalhos de pesquisa, a fim de que possam ser estabelecidos critérios mais abrangentes de diagnose do potássio no solo. É possível que mapas de solos suficientemente detalhados possam ter grande utilidade na generalização dessas informações.

SUMMARY

AVAILABILITY OF POTASSIUM IN SOILS FOR SIGNAL GRASS GROWN IN POTS

The hypothesis that exchangeable potassium is the only available source of this element for *Brachiaria decumbens* Stapf. was tested in a pot experiment. Surface and B horizon samples of Latosols and Podzolic soils were used. Soil exchangeable potassium in the beginning and at the end of the experiment was measured and the amount of potassium taken up by the above-ground parts of the plants was calculated. Potassium uptake by the plants was generally higher than the change in the amount of soil exchangeable potassium by about 50% for the surface soil samples and more than twice for samples of the E horizon of the Podzolic soils. Nevertheless, a high correlation was observed between uptake of potassium and exchangeable potassium for 23 out of the 24 soil samples, with a correlation coefficient of 0.91. It was concluded that part of the non-exchangeable potassium is available for plants in the soils studied.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CATANI, R.A. Estudos de potássio nos solos do Estado de São Paulo; extrato de tese do concurso para cadeira de química analítica. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 1955. 39p.
2. CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960. 634p. (SNPA, Boletim, 12)
3. CRISÓSTOMO, L.A. & CASTRO, A.F. Poder de suprimento de potássio de solos da zona fisiográfica de Baturité, CE, Brasil. Turrialba, Costa Rica, 20:425-433, 1970.
4. GRIMME, H. & NÉMETH, K. The evaluation of soil K status by means of soil testing. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11., Bern, 1978. Proceedings. p.99-108.
5. LEPSCH, I.F.; ROTTA, C.L.; VALADARES, J.M.A.S. Mineralogia e formas de potássio em solos da Estação Experimental de Pindorama, SP. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2:63-68, 1978.
6. ——— & VALADARES, J.M.A.S. Levantamento pedológico da Estação Experimental de Pindorama. Bragantia, Campinas, 35:13-40, 1976.

7. MENGEL, K. Fatores e processos que afetam as necessidades do potássio das plantas. In: YAMADA, T. et alii, ed. Potássio na Agricultura Brasileira. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.195-212.
8. MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato (EUA); Instituto Internacional da Potassa (Suíça), 1978. 80p. (Boletim Técnico, 2)
9. OLIVEIRA, J.B. de; MENK, J.R.F.; ROTTA, C.L. Levantamento pedológico semidetalhado dos solos do Estado de São Paulo — Quadricula de Campinas. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1976. 156p. (Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, 5)
10. ——— & MONIZ, A.C. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Ribeirão Preto, SP. *Bragantia*, Campinas, **34**:59-114, 1975.
11. ——— & ROTTA, C.L. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Limeira, São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **32**:1-60, 1973.
12. OLIVEIRA, V.; LUDWICK, A.E.; BEATTY, M.T. Potassium removed from Southern Brazilian soils by exhaustive cropping and chemical extraction methods. *Soil Science Society of America Proceedings*, **35**:763-767, 1971.
13. RAIJ, B. van. Disponibilidade de potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1. Londrina, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.67-76.
14. ——— & ZULLO, M.A.T. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo, 1977. 16p. (Circular, 63)
15. ROTTA, C.L.; JORGE, J.A.; OLIVEIRA, J.B. de; KÜPPER, A. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **30**:215-276, 1971.
16. VALADARES, J.M.A.S.; LEPSCH, I.F.; KÜPPER, A. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Jundiá, São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **30**:337-387, 1971.