

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA DAS RAÍZES DE PLANTAS FORRAGEIRAS E SUA RELAÇÃO COM OS TEORES DE POTÁSSIO, DE CÁLCIO E DE MAGNÉSIO NA PARTE AÉREA*

Gonçalo Moreira Ramos
José Mário Braga
Domício do Nascimento Júnior
Rasmo Garcia**

I. INTRODUÇÃO

A capacidade de troca catiônica das raízes de plantas foi descrita em 1916, por Dewaux, como sendo semelhante às propriedades de troca catiônica do solo (6). A C.T.C. das raízes é diferente para cada tipo de planta. MEHLICH (5) encontrou valores de C.T.C. das raízes iguais a 24 e 30 eq. mg/100 g de matéria seca para o trigo (*Triticum vulgaris*) e para a alfafa (*Medicago sativa*), respectivamente. Parece haver grande diferença entre a C.T.C. das raízes das gramíneas e a das raízes das leguminosas. Em trabalhos conduzidos com 20 espécies cultivadas, ASHER e OZANNE (1) encontraram que a C.T.C. das raízes das leguminosas era bem mais alta que a das gramíneas e, de acordo com RAO *et alii* (7), a C.T.C. das raízes das leguminosas é cerca de duas vezes mais alta do que a C.T.C. das raízes das gramíneas.

Segundo DRAKE *et alii* (3), as plantas com raízes com C.T.C. alta remove mais cátions divalentes do solo do que as que têm raízes com baixa C.T.C.. Esta diferença explica o fato de ser a concentração de cátions divalentes relativamente maior nas raízes das leguminosas que nas raízes das gramíneas. A soma dos cátions nas raízes tende a ser constante. Assim, se maiores quantidades de cálcio e de magnésio são adsorvidas pelas raízes das leguminosas, estas podem reter relativamente menor quantidade de potássio.

ASHER e OZANNE (1) encontraram uma relação linear positiva entre a C.T.C. das raízes e as concentrações de cálcio na parte aérea das plantas estudadas. Visando a obter informações sobre estes aspectos, planejou-se o presente trabalho, com os objetivos de: determinar a C.T.C. das raízes das gramíneas e das leguminosas e relacionar a C.T.C. das raízes com as concentrações de potássio, de cálcio e de mag-

* Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como uma das exigências para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 20-04-1977. Projeto n.º 4.1334 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

** Respectivamente, Pesquisador da EMBRAPA, Prof. Titular, Prof. Assistente e Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa.

nésio na parte aérea das espécies estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa-de-vegetação, sendo adotado o esquema experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições e 8 tratamentos: capim-colonia (Panicum maximum, Jacq); capim-buffel (Cenchrus ciliaris, L. var. gayndah); capim-jaraguá (Hyparrhenia rufa, Nees (Stapf); capim-gordura (Melinis minutiflora, Beauv.); centrosema (Centrosema pubescens, Benth); calopogônio (Calopogonium mucunoides, Desv.); soja perene (Glycine wightii, C.V. Cooper) e estilosante (Stylosanthes guyanensis, C.V. Oxley).

O solo utilizado, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, foi retirado de uma camada à profundidade de 20 cm, no campus da Universidade Federal de Viçosa.

A amostra do solo foi analisada no laboratório de Química do Solo do Departamento de Fitotecnia da ESA-U.F.V., apresentando os seguintes resultados: pH em água (1:2,5), 4,5; Al trocável, 1,0 eq.mg/100 cc; Ca + Mg trocável 2,0 eq.mg/100 cc; P 1,0 ppm e K 68 ppm.

O solo foi incubado durante 15 dias com o equivalente a 1,5 t de CaCO₃/ha, utilizando-se Ca(OH)₂. Fim este período, o pH do solo tinha se elevado para 5,5 e o Al trocável baixado para 0,2 eq.mg/100 cc.

Após passar o solo em peneira de 10 malhas/polegada, colocaram-se 3 kg de solo por vaso, adicionando-se: 50 ppm de P; 210 ppm de N; 190 ppm de K, 200 ppm de Ca; 30 ppm de Mg e 40 ppm de S. Adicionaram-se, também, 8 ml de solução de micronutrientes que continha 1,55 g de H₂BO₃; 0,90 g MnCl₂.4H₂O; 0,276 g de ZnCl₂; 0,027 g de Na₂MoO₄.2H₂O e 0,08 g Cu SO₄.5H₂O por litro e 1 ml de solução de FeSO₄.6H₂O a 5000 ppm de Fe (4).

O desbaste foi feito treze dias depois do plantio, deixando-se 6 plantas por vaso. Diariamente fazia-se irrigação com água desmineralizada, a fim de manter a umidade em torno de 50 a 60% da capacidade máxima de retenção do solo. Todos os vasos foram submetidos a rodízio, semanalmente.

Quarenta dias após o plantio fez-se a colheita. A parte aérea foi colhida por corte na base do coletor. As raízes foram separadas do solo, colocando-se o solo que continha as raízes numa peneira fina, lavando-se com leves jatos d'água.

Raízes e parte aérea foram postas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 80°C, durante 48 horas.

Após a secagem e a pesagem, o material foi triturado em moinho Wiley, em peneira de 20 malhas/polegada, e acondicionado em vidros.

Do material da parte aérea fez-se a determinação de potássio, de cálcio e de magnésio. O cálcio e o magnésio foram dosados por espectrofotometria de absorção atómica (Perkin Elmer, 290 - B) e o potássio por fotometria de chama.

Das raízes retiraram-se amostras de 100 mg, no caso de gramíneas, ou 200 mg, no caso de leguminosas, para medição da C.T.C., empregando-se o método de CROOKE (2).

Os dados foram submetidos à análise de variância. Para comparação das médias foi adotado o teste de Tukey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da C.T.C. das raízes das gramíneas encontradas foram: 8,8; 17,5; 18,0 e 18,3, eq.mg/100 g, respectivamente, para centrosema, soja perene, calopogônio e estilosante.

Os valores da produção de matéria seca (g/vaso) da parte aérea, da C.T.C. das raízes e das percentagens de potássio e das leguminosas encontram-se no Quadro 1.

A análise estatística dos valores da C.T.C. mostraram diferenças entre as espécies estudadas. Em geral, as leguminosas tiveram maior C.T.C. que as gramíneas, estando estes resultados de acordo com os encontrados por DRAKE *et alii* (3), RAO *et alii* (7) e ASHER e OZANNE (1). Entre as leguminosas, o estilosante teve a maior C.T.C. das raízes, não havendo diferença significativa entre a C.T.C. das raízes do calopogônio, da centrosema e da soja perene. Entre as gramíneas, o capim-buffel teve a menor C.T.C. das raízes; as demais foram estatisticamente iguais.

As percentagens de cálcio na matéria seca das gramíneas e das leguminosas aumentaram linearmente com o aumento da C.T.C. das raízes, como se vê na Figura 1, confirmando os resultados de ASHER e OZANNE (1).

QUADRO 1 - Capacidade de troca catiônica das raízes, produção de matéria seca da parte aérea e percentagens de potássio, de cálcio e de magnésio na matéria seca da parte aérea das gramíneas e das leguminosas estudadas.

Espécies	M.S. (g/vaso)*	C.T.C. (eq.mg/100g)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Capim-colonião	17,21	18,0 c	3,57 a	0,59 c	0,59 a
Capim-buffel	12,50	8,8 d	3,86 a	0,06 d	0,25 de
Capim-jaraguá	3,00	17,5 c	2,56 cd	0,78 c	0,32 dc
Capim-gordura	4,45	18,5 c	4,22 a	0,60 c	0,43 b
Centrosema	3,67	41,0 b	1,87 de	1,61 b	0,22 e
Soja perene	3,75	48,0 b	3,61 a	1,40 b	0,35 bc
Estilosante	0,57	62,0 a	2,74 bc	1,91 a	0,36 bc
Calopogônio	3,47	48,5 b	1,64 e	1,76 ab	0,30 cde

As médias da mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$).

* Não se aplicou o teste de significância, por ter sido encontrado alto valor do coeficiente de variação na análise de variância.

Em geral, as percentagens de potássio na matéria seca das forrageiras estudadas alcançaram maiores médias entre as gramíneas, provavelmente em razão dos valores da C.T.C., que foram relativamente baixos.

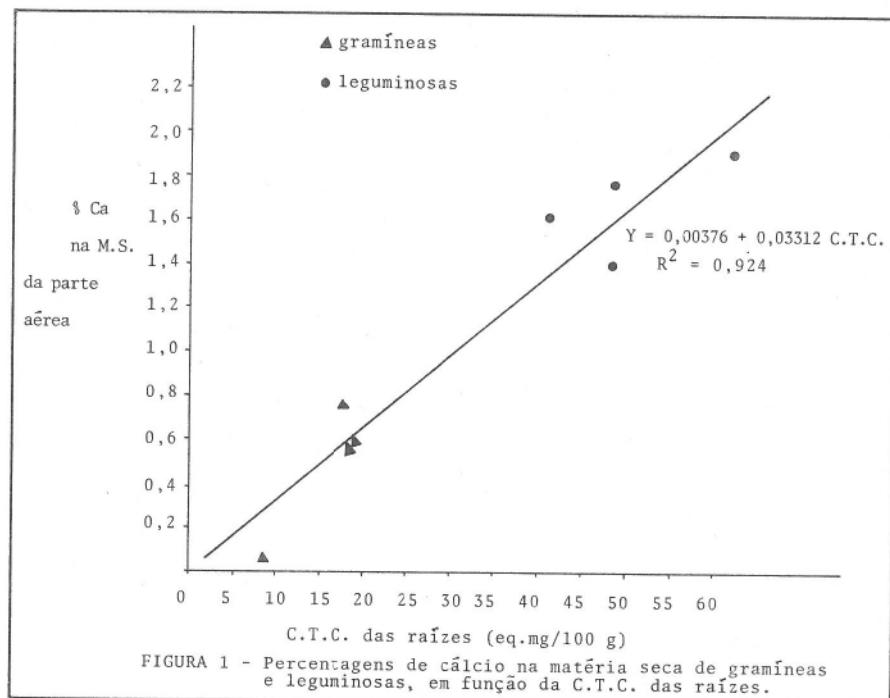
As quantidades de potássio (mg/vaso) na parte aérea das forrageiras variaram inversamente à C.T.C. das raízes (Figura 2).

Não foi constatada relação alguma entre a C.T.C. das raízes e as percentagens de magnésio, quantidade de magnésio (mg/vaso) ou quantidade de cálcio (mg/vaso) da parte aérea das forrageiras.

4. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos determinar a capacidade de troca catiônica (C.T.C.) das raízes de plantas forrageiras e estudar a relação entre a C.T.C. das raízes e os teores de nutrientes na parte aérea das plantas estudadas. O ensaio foi conduzido em vasos em casa-de-vegetação, com amostras de solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, retiradas do campus da Universidade Federal de Viçosa.

O ensaio foi constituído de 8 tratamentos, numa distribuição inteiramente casualizada, com 4 repetições, cujas espécies estudadas foram as gramíneas: capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq), capim-buffel-*(Cenchrus ciliaris* L. 'Gayndah'), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) e capim-gordura (*Meminis minutiflora* Beauv.) e as leguminosas: *Centrosema pubescens*, Benth; calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), soja perene (*Glycine wightii* C.V. Cooper)



e estilosante (*Stylosanthes guyanensis* C.V. Oxley). Quarenta dias após o plantio as plantas foram colhidas; determinou-se a C.T.C. das raízes e os teores de potássio de cálcio e de magnésio da parte aérea.

Os resultados mostraram que a C.T.C. das raízes das leguminosas foi mais alta que a C.T.C. das gramineas. Dentro do mesmo grupo de gramineas e de leguminosas encontraram-se diferenças quanto à C.T.C. das raízes das espécies. As percentagens de cálcio na matéria seca das gramineas e das leguminosas foram diretamente proporcionais à C.T.C. das raízes, enquanto as quantidades de potássio (mg/vaso) diminuíram com o aumento da C.T.C. das raízes, obedecendo a uma relação quadrática.

5. SUMMARY

Experiments were carried out to determine the cation exchange capacity of roots of selected forage plants and to study the relationship between the cation exchange capacity of the roots and the contents of nutrients in the aerial parts of the plants. The study was carried out in greenhouses, and samples of taken from the campus of the Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The study was carried out in greenhouses, and samples of a Red-Yellow Latosol taken from the campus of the Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil, were used.

The experiment consisted of eight completely randomized treatments with four repetitions. Species studied were the grasses *capim-colonião* (*Panicum maximum* Jacq.), *capim-buffel* (*Cenchrus ciliaris* L. cv. 'Gayndah'), *capim-jaraguá* (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf) and *capim-gordura* (*Centrosema pubescens* Benth.), *calopogonium* (*Calopogonium mucunoides* Desv.), perennial soybean (*Glycine wightii* C.V. Cooper) and *stylosanthes* (*Stylosanthes guyanensis* C. V. Oxley). Forty days

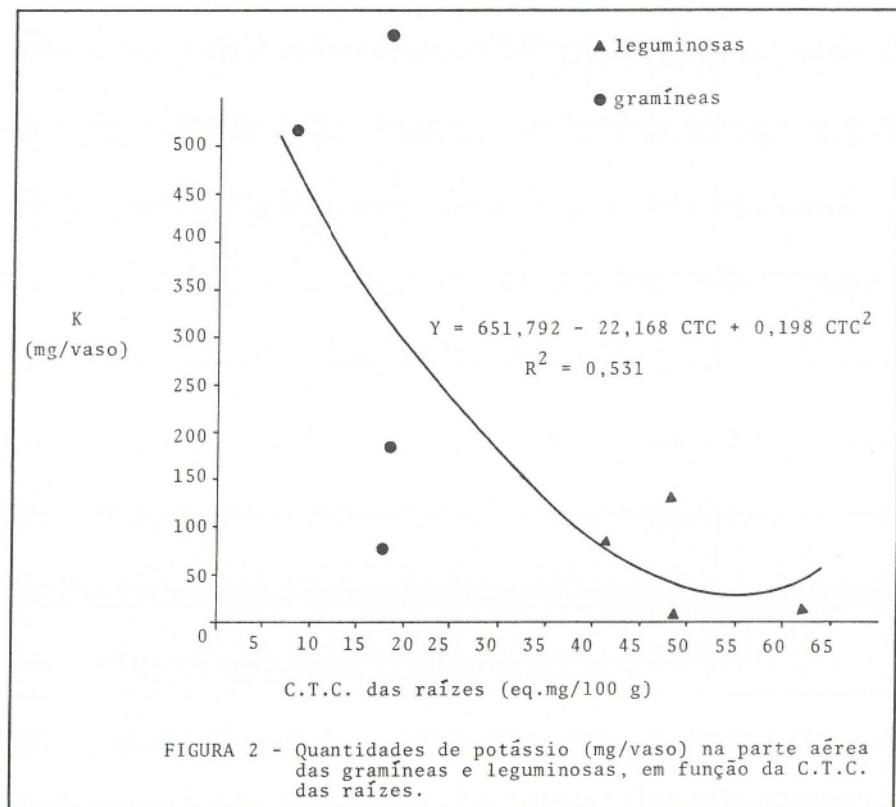


FIGURA 2 - Quantidades de potássio (mg/vaso) na parte aérea das gramíneas e leguminosas, em função da C.T.C. das raízes.

after planting, the plants were harvested and the cation exchange capacity of the roots and the levels of potassium, calcium and magnesium of the aerial portions were determined.

The results showed that the cation exchange capacity of the roots of the legumes was higher than that of the grasses, and specific differences existed among both the legumes and the grasses. The percentages of calcium in the dry matter of both grasses and legumes were directly proportional to the cation exchange capacity of the roots, while the amounts of potassium (mg/pot) decreased in quadratic relationship with increase in cation exchange capacity of the roots.

6. LITERATURA CITADA

1. ASHER, C.A. & OZANNE, P.G. The cation exchange capacity of plant roots and relationship to the uptake of insoluble nutrients. *Aus. J. Agric. Res.*, 12: 755-766. 1961.
2. CROOKE, W.M. measurement of the cation-exchange capacity of plant roots. *Plant and Soil*, 21: 43-49. 1964.
3. DRAKE, M., VENGRIS, J. & COLBY, W.G. Cation-exchanges capacity of plants roots. *Soil Science*, 72: 139-147. 1951.

4. MALAVOLTA, E. Uso de micronutrientes. In: *Manual de Química Agrícola, Adubos e Adubação*. 2.^a ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1967. pp. 185-215.
5. MEHLICH, A. Factors affecting adsorption of cation by plant roots. *Soil Sci. Amer. Proc.*, 17: 231-234. 1953.
6. MEHROTRA, C.I. & SAKSENA, V.P. Cation exchange capacity of plant roots as an index of fertility status of soil. *Indian J. Agric. Sci.*, 10: 889-894. 1969.
7. RAO, K.C., KRISHNAMURTHY, T.N. & RAO, J.T. Cation exchange capacity of roots and yield potential in sugarcane. *Plant and Soil*, 27: 314-318. 1967.
8. WAUGH, D.L. & FITTS, J.M. *Soil test interpretation studies*. North Carolina State University. 1966. 33 p. (Bull. 3).