

EFEITO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA ABSORÇÃO DO K, Ca e Mg POR PLANTAS DE SOJA *

Edmir Soares ¹
Leonia A. de Lima ¹
Martha M. Mischan ²
Francisco de Assis Ferraz de Mello ³
Antonio Enedi Boaretto ¹

INTRODUÇÃO

Com a formulação da "lei potassa-calcário" por Ehrenberg em 1979, foi estimulado o estudo sobre as inter-relações entre o cálcio, o potássio e o magnésio (De KO-KC, 1964). Segundo aquele autor a expressão "antagonismo" tem sido utilizada para esclarecer a inibição na absorção de um ou de dois desses três elementos pelas plantas quando em presença em excesso de um ou dos outros dois nutrientes no substrato.

* Parte do trabalho de tese do primeiro autor, para obtenção do título de Doutor, em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, Piracicaba.

¹ Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, "Campus" de Botucatu, SP.

² Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, UNESP, "Campus de Botucatu", SP.

³ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

Potássio, cálcio e magnésio, desempenham, segundo TISDALE & NELSON (1971), importante papel nas relações solo-planta, pois esses elementos não são apenas essenciais para a complexa bioquímica do desenvolvimento das plantas, mas sua presença no solo, em quantidades adequadas e em proporções apropriadas entre si, é necessária se o solo deve ser considerado um meio apropriado para o desenvolvimento radicular das plantas.

LAROCHE (1966), avaliando o comportamento da calagem em solos tropicais de clima úmido, mostrou que uma das características predominantes nesses solos é o desbalanceamento de cátions, observação essa reforçada pelos estudos desenvolvidos por VASCONCELLOS (1976) e BITTENCOURT *et alii* (1977) envolvendo conhecimentos básicos do fenômeno de adsorção preferencial, no qual é de se esperar, como regra geral, adsorção decrescente para os solos das regiões tropicais úmidas como sendo $Ca^{++} > Mg^{++} > K^{+}$.

Quanto aos aspectos quantitativos das relações entre os cátions Ca, Mg e K no solo, na forma trocável, e as plantas, MELICH & COLEMAN (1952) referem para solos de fração mineral - orgânica composta de argila 1:1, relação Ca/Mg entre 4 a 6 e K^{+} com cerca de 5% de capacidade de troca de cátions.

SANIK *et alii* (1952) observaram que, em sorgo, altas absorções de potássio ocorriam, quando Ca/Mg era menor do que 3 e máximos rendimentos foram obtidos quando essa relação era igual a 4.

SOARES (1975) mostrou que máximos teores de potássio na planta de centeio foram obtidos quando a relação Ca^{++}/Mg^{++} foi 1,25, entretanto, a produção de matéria seca cresceu com o aumento nas relações Ca/Mg independentes dos níveis de potássio utilizados.

De modo geral, os pesquisadores concordam em que a absorção do potássio, do cálcio e do magnésio pelas plantas está diretamente ligada às suas concentrações no

solo, mas também está estreitamente ligada às relações entre esses elementos no solo.

Assim, com o cultivo da soja em dois solos latossolos da região de Botucatu, o presente trabalho pretendeu estudar a influência do teor de potássio trocável do solo, dentro de duas relações entre teores trocáveis de cálcio e magnésio do solo, sobre a produção de matéria seca e a absorção desses cátions nutrientes em planta de soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram instalados dois ensaios, em casa de vegetação, em vasos de barro de capacidade para 1,5 kg de terra, nos quais foram utilizados os solos, Latossolo Vermelho Escuro-fase arenosa (LE) e Latossolo Roxo distrófico argiloso (LR), coletados na Estação Experimental "Presidente Médici" em Botucatu (SP), já há algum tempo sem cultivo. Os resultados das análises químicas e mecânicas dos solos encontram-se no quadro I.

Os tratamentos utilizados e as quantidades de carbonato de cálcio, óxido de magnésio e cloreto de potássio adicionados em ambos os solos, encontram-se no quadro II.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado num esquema fatorial 4×2 (4 níveis de K e 2 níveis rel. Ca/Mg), envolvendo oito tratamentos com três repetições.

Ambos os ensaios foram instalados com o seguinte procedimento: foram colocados 1,5 kg de terra em cada vaso, adicionando-se, em seguida o cloreto de potássio, o carbonato de cálcio e o óxido de magnésio, homogeneizando-se muito bem o material; seguiu-se um período de incubação de 40 dias, durante o qual a terra nos vasos foi mantida úmida com água desmineralizada, em quantidades

QUADRO I - Resultados das análises químicas e mecânicas do Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa (LEa) e do Latossolo Roxo Distrófico (LR).

Solos	pH	M.O. %	P ₄ O ₃ - (1)				H ⁺	
			K ⁺ (2)	Ca ²⁺ (2)	Mg ²⁺ (2)	Al ³⁺		

m.e./100g TFSA								
LEa	4,60	1,88	0,061	0,01	0,03	0,01	1,36	5,12
LR	4,50	2,79	0,017	0,03	0,90	0,02	1,52	6,72
		Argilla %	Limo %	Área total %				
LEa		18,2	3,3	78,5				
LR		49,0	22,3	28,7				

(1) Extraído com H₂SO₄ 0,05 N

(2) Extraído com HNO₃ 0,05 N

suficientes para manter o teor de umidade em torno de 75% da capacidade de campo.

Após o período de incubação, foram coletadas amostras de terra dos vasos para análises químicas. Em seguida adicionou-se o fertilizante fosfato de diamônio em doses equivalentes a 800 mg/vaso e 400 mg/vaso do adubo, respectivamente, para os solos LR e LE, em todos os tratamentos.

Em seguida à adubação, foi semeada a soja, variedade de Santa Rosa, com 6 sementes por vaso, deixando após desbastar 2 plantas por vaso.

Setenta e dois dias após a germinação, as plantas foram cortadas bem rente à superfície de terra. O material obtido foi lavado, seco em estufa a 50°C até peso constante e em seguida pesado, moído em moinho tipo Wiley e preparado para a análise química de cálcio, magnésio e potássio segundo a técnica de LEGGETT & WESTERMANN (1973).

Nas amostras de solo coletadas imediatamente antes do plantio e da adubação nitrogenada e fosfatada foram determinados os teores trocáveis de potássio, cálcio e magnésio, empregando-se como solução extratora uma solução 0,05 N de HNO_3 .

Durante todo o desenvolvimento do ensaio, utilizou-se água desmineralizada para a irrigação das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise estatística

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do computador IBM 1130.

Foi realizada a análise de variância dos dados de: produção de matéria seca, concentração de potássio, cálcio e magnésio na planta.

QUADRO 11 - Quantidade em gramas de cloreto de potássio, carbonato de cálcio e óxido de magnésio, adicionada aos solos, Latossolo Roxo (LR) e Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa (LE).

Níveis de Ca/Mg	Níveis de K	LR				LEa			
		Ca ²⁺ Mg ²⁺ K ⁺	CaCO ₃	MgO	KCl	Ca ²⁺ Mg ²⁺ K ⁺	CaCO ₃	MgO	KCl
		m.eq/100g solo	g/vaso	mg/vaso	m.eq/100g solo	g/vaso	mg/vaso	mg/vaso	mg/vaso
5/1	K ₀	0,03		0,0		0,01		0,0	
	K ₁	0,10		78,38		0,10		2,67	0,21
	K ₂	4,6	0,9	0,20	3,4	0,28	190,36	3,55	0,70
	K ₃	0,40		414,31		0,40		436,70	
10/1	K ₀	0,03		0,0		0,01		0,0	
	K ₁	0,10		78,38		0,10		100,78	
	K ₂	5,0	0,5	0,22	3,72	0,15	190,36	3,90	0,39
	K ₃	0,40		414,31		0,40		2,93	0,12

A comparação entre as médias foi feita pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efeito dos tratamentos na produção de matéria seca e nos teores de K, Ca e Mg na parte aérea de plantas de soja.

A produção de matéria seca e as concentrações de K, Ca e Mg na parte aérea de plantas são apresentadas nos quadros III e IV. Os valores de F da análise de variância daqueles parâmetros são apresentados no quadro V.

A análise dos resultados evidenciou diferença significativa na produção, devido ao incremento no teor de potássio no solo; aumento nas produções de matéria seca da soja foi observado até o nível 2 daquele cátion nutriente no solo, e em nível mais elevado, observou-se que a mesma foi deprimida. Sendo o ponto de máximo efeito benéfico quando em ambos os solos, Latossolo Roxo (LR) e o Latossolo Vermelho Escuro-fase arenosa (LEa), apresentaram-se com teores de 0,20 e mg K⁺/100 g TFSa, observações essas que vêm em parte, confirmar as de van RAIJ & MASCARENHAS (1976). Porém, observou-se, pelas equações de regressão, que aquele ponto de máximo efeito foi igual 0,26 e 0,24 m.e.K⁺/100g, respectivamente, para os solos LEa e LR.

Todavia, o aumento no valor da relação Ca/Mg do solo, reduziu a produção de matéria seca da soja cultivada em ambos os solos, contrariando as citações da literatura, como as de MIYASAKA *et alii* (1964) e MASCARENHAS *et alii* (1969).

Quanto ao teor de potássio na planta, a literatura, de modo geral, tem evidenciado as boas correlações obtidas por inúmeros pesquisadores, entre o teor de K no solo com o seu teor em várias espécies de plantas. Também neste trabalho comprovou-se essa correlação, pois para a soja cultivada no solo LR, o quadro V mostrou a correlação existente entre esses teores, no solo e na

QUADRO III - Produção de matéria seca (g) e concentração (%) de Ca, Mg e K na parte aérea, das plantas de soja colhidas aos 72 dias após a germinação no Latossolo Roxo.

Níveis de Ca/Mg	Níveis de K	Peso de matéria seca(g)		Concentração (%) de nutrientes na parte aérea					
		-----		Cálcio		Magnésio		Potássio	
		m	M	m	M	m	M	m	M
5/1	K ₀	8,04c*	7,80c	1,61a	1,72b	0,29a	0,28a	0,58d	0,63d
	K ₁	9,91b	8,29bc	1,63a	1,76b	0,28a	0,27a	0,76c	0,80c
	K ₂	10,80a	10,35a	1,81a	2,01a	0,26a	0,25a	0,99b	0,98b
	K ₃	9,35b	8,90b	1,13b	1,24c	0,26a	0,27a	1,24a	1,33a
10/1	K ₀	7,57c		1,83b		0,27a		0,67c	
	K ₁	8,67b		1,89b		0,26a		0,84b	
	K ₂	9,90a		2,21a		0,24a		1,05b	
	K ₃	8,45b		1,35c		0,27a		1,32a	
Δ (5%)	0,832	0,588	0,268	0,189	0,052	0,037	0,112	0,079	
C.V. %	3,92		6,82		8,39		5,13		

m=média das repetições; M=média das relações Ca/MG dentro dos níveis de K.
 Δ=valor de delta do Tukey para as médias ao nível de 5% de probabilidade; C.V.=coeficiente de variação. *Dentro das colunas, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste Tukey.

QUADRO IV - Produção de matéria seca (g) e concentração (%) de Ca, Mg e K na parte aérea das plantas de soja colhida aos 72 dias após a germinação no Latossolo Vermelho Escuro - fase arenosa.

Níveis de Ca/Mg	Níveis de K	Peso de matéria seca (g)		Concentração (%) de nutrientes na parte aérea					
		m	M	Cálcio		Magnésio		Potássio	
				m	M	m	M	m	M
5/1	K ₀	4,34c*	4,32c	1,23bc	1,29b	0,30a	0,28a	0,50d	0,53d
	K ₁	5,63b	5,33b	1,32ab	1,44b	0,31a	0,29a	0,89c	0,92c
	K ₂	7,33a	6,93a	1,69a	1,92a	0,32a	0,32a	1,03b	1,13b
	K ₃	5,48b	5,34b	0,87c	0,97c	0,31a	0,28a	1,40a	1,39a
10/1	K ₀	4,30c		1,35c		0,27a		0,57d	
	K ₁	5,03bc		1,55b		0,28a		0,94c	
	K ₂	6,53a		2,16a		0,31a		1,22b	
	K ₃	5,20b		1,07c		0,25a		1,37a	
Δ (5%)	0,730	0,516	0,419	0,296	0,053	0,037	0,117	0,083	
C.V. %	5,69		12,76		7,81		5,07		

m=média das repetições; M=média das relações Ca/Mg dentro dos níveis de K.
 Δ=valor de delta do Tukey para as médias ao nível de 5% de probabilidade; C.V.=coeficiente de variação. * Dentro das colunas, valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo Teste Tukey.

QUADRO V - Valores de F, na análise de variância dos resultados obtidos para: matéria seca (MS); teores de %K, %Ca e %Mg na planta, em ambos os solos, e desdobramento dos componentes de 1º e 2º graus da análise da variância para o teor de %K na soja cultivada no LEa.

Fonte de Variação	G.L.	F(M.S.)	F(%K)	F(%Ca)	F(%Mg)
Latossolo Roxo					
Níveis K	3	52,24a	232,83a	46,44a	2,70
Rel. Ca/Mg	1	36,40a	13,65a	34,69a	2,16
K x Ca/Mg	3	1,17	2,79	0,82	0,60
Resíduo	16				
Total	23				
Latossolo vermelho-escuro fase arenosa					
Níveis K	3	71,59a	306,23a	29,43a	3,58a
Rel. Ca/Mg	1	11,37a	11,97a	12,14a	10,06a
K x Ca/Mg	3	1,74	4,68a	0,97	1,55
Resíduo	16				
Total	23				
Desdobramento da interação					
Níveis K d. Rel. 5/1	3		163,15a		
Níveis K d. Rel. 10/1	3		146,76a		
Níveis Rel. d. K ₀	1		2,88		
Níveis Rel. d. K ₁	1		1,47		
Níveis Rel. d. K ₂	1		21,28a		
Níveis Rel. d. K ₃	1		0,36		

a - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

planta, à exemplo dos resultados obtidos por BARROWS & DROSDOFF (1958), SOARES (1975) e TERMAN (1977), os quais evidenciaram que o incremento no teor de K no solo promove incrementos no teor de K na planta, embora no presente trabalho, não foi acompanhado, semelhantemente, com aumentos na produção da matéria seca da soja.

Todavia, para os dados obtidos com a soja cultivada no solo LEa, o quadro V, mostrou a interação entre o nível de K no solo com o valor da relação Ca/Mg do solo e o desmembramento dos seus componentes, indicou que a baixos níveis da relação o teor de K na planta incrementou-se com o aumento do mesmo no solo; por outro lado, a altos níveis da relação Ca/Mg o teor de K na planta somente incrementou-se significativamente em presença do nível 2 de potássio no solo.

Assim, no geral, os dados evidenciaram a influência do potássio e da relação Ca/Mg do solo, sobre o aproveitamento do potássio pelas plantas e os reflexos diretos desses cátions do solo, no teor de potássio em plantas de soja.

O teor de cálcio na planta, relacionou-se estreitamente com o valor da relação Ca/Mg do solo, a sua concentração na planta incrementou-se a níveis significativos com o aumento no valor daquela relação, isto é, o aumento no teor de cálcio no solo foi acompanhado por um aumento no teor desse cátion na planta, observação essa, esperada e que vem anexar a resultados obtidos por WADINGTON *et alii* (1972) e SOARES (1975).

O potássio no presente trabalho, apesar de seus teores no solo não serem tão elevados, foi suficiente entretanto, para se observar como o mesmo pode afetar a absorção dos outros dois cátions nutrientes, considerados como íons contrários, quando se enfocou a dinâmica do equilíbrio entre K-Ca-Mg no solo e seus efeitos na absorção por plantas, pois o incremento no teor de K no solo foi acompanhado por um aumento no teor de cálcio na planta, caracterizando efeito sinérgico do primeiro sobre o segundo até o nível 2 de K no solo, porém em nível superior a esse valor, observou-se a redução no teor de cálcio na planta de soja, caracterizando efeito antagônico entre os mesmos, e essas observações ocorreram para a soja cultivada em ambos os solos cultivados.

Quanto ao teor de magnésio na planta de soja, pe-

los dados do quadro V, ficou evidenciado que o incremento no solo, afetou diferentemente a absorção do mesmo pela soja cultivada em solos diferentes, pois enquanto que no solo LR, a absorção de Mg pela soja não foi afetada pelo teor de K no solo, essa absorção pela planta desenvolvendo-se no solo LEa, foi afetada individualmente por ambos os parâmetros estudados, teor de K e relação Ca/Mg do solo, e pelos dados do quadro V, evidenciou-se que a absorção de Mg pela soja diminuiu com o aumento no valor daquela relação, mas o potássio pelo efeito sinérgico, incrementou a absorção do Mg pela soja até o seu nível 2 no solo e acima desse valor, deprimiu a absorção.

Pelos resultados de produção de matéria seca e os teores de K, Ca e Mg em plantas de soja, aparentemente, o teor de cálcio na planta é o que evidenciou ser o mais limitante para a produção de matéria seca da soja, pois em ambos os solos estudados, por seus teores na planta serem muito baixos quando a alto nível de K no solo, foi acompanhado pelo decréscimo naquela produção.

A julgar pelos resultados obtidos, há correlação positiva entre a produção de matéria seca da soja e o teor de K no solo até teores de 0,20 m.e./100 g solo e acima desse valor a correlação foi negativa, entretanto, a absorção de K pelas plantas foi sempre incrementada em todas as condições deste trabalho, mas a absorção de cálcio sempre foi reduzida a alto nível de K no solo, enquanto que a absorção de Mg variou em função do solo, portanto, aparentemente o cálcio foi o fator limitante na produção de matéria seca.

Embora, os teores de K e Ca na planta terem se correlacionado com seus níveis no solo, o potássio promoveu efeitos sinérgicos sobre a absorção de Ca e Mg pelas plantas de soja, quando a baixos níveis no solo, e antagonísticos quando a altos níveis no solo, e em média, esses efeitos, se fizeram sentir em maior intensidade na absorção do cálcio do que na de magnésio. Todavia, sinergismo na absorção de potássio devido ao cálcio foi observado, porém alta relação Ca/Mg reduziu a produção de matéria seca.

Portanto do exposto, ficou evidenciado, que a absorção de potássio, do cálcio e do magnésio pela planta, está diretamente relacionada às suas concentrações no solo e também está estreitamente ligada às relações entre esses elementos no solo.

CONCLUSÕES

- a - A produção de matéria seca foi beneficiada pela adubação potássica em baixas doses e em altas doses foi deprimida.
- b - Os teores de potássio, cálcio e magnésio na planta, relacionaram-se diretamente com os seus teores no solo.
- c - Houve efeito, sinérgico, a baixos níveis de K no solo, e antagônico, a altos níveis de K no solo, bem caracterizado, na absorção do cálcio e do magnésio, e em média, esse efeito foi maior sobre a absorção do cálcio do que sobre a do magnésio.
- d - Ocorreu sinergismo, bem caracterizado, do cálcio na absorção do potássio, mas o magnésio não influenciou a absorção desse cátion.
- e - Alta relação Ca/Mg no solo produziu efeito depressivo, bem caracterizado, em ambos os solos, na produção de matéria seca. Todavia, os dados de concentração de nutrientes na planta evidenciaram a influência benéfica do cálcio na absorção do potássio.

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo

de se verificar, dentro de duas relações Ca/Mg, o efeito do potássio trocável do solo sobre a produção de matéria seca, e na absorção desses nutrientes por planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) variedade Santa Rosa. Os ensaios foram conduzidos em vasos, sob condições de casa de vegetação, nos solos Latossolo Vermelho Escuro-fase arenosa e Latossolo Roxo.

Os tratamentos foram obtidos com a adição de cloreto de potássio, carbonato de cálcio e óxido de magnésio, com o intuito de se atingir quatro níveis de potássio no solo: teor original; 0,10; 0,20 e 0,40 m.e.K⁺/100 g de solo e duas relações Ca/Mg: 5/1 e 10/1. Todos os tratamentos receberam adubação básica de fosfato de diâmonio nas quantidades de: 500 mg/vaso (solo LR) e 250 mg/vaso (solo LEa).

Os dados de produção de matéria seca permitiram observar que o potássio do solo, em baixos níveis, beneficiou essa produção, e em alto nível deprimiu-a, em ambos os solos. Porém, o aumento da relação Ca/Mg no solo deprimiu aquela produção em ambos os solos.

Os dados de concentração de nutrientes na planta permitiram observar o efeito sinérgico, em baixos níveis de potássio, e antagonismo, em altos níveis de potássio, na absorção do cálcio, bem como um efeito sinérgico do cálcio na absorção do potássio.

SUMMARY

EFFECTS OF POTASSIUM FERTILIZER ON K, Ca, AND Mg UPTAKE BY SOYBEAN PLANTS.

The effects of potassium and of Ca/Mg ratio on dry matter and on potassium, calcium and magnesium contents in green parts, were studied in the greenhouse, using pots, sown with soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) - Santa Rosa variety. Two soils, classified as Dark Red Latosol Sandy Phase (LEa) and "Latosol Roxo (LR)", were used.

The treatments were obtained adding potassium chloride, calcium carbonate and magnesium oxide, in order to obtain four levels of potassium in soil: initial contents; 0.10; 0.20, and 0.40 m.e.K⁺/100 g soil and two different Ca/Mg ratios: 5/1 and 10/1. All treatments received a basic application of diammonium phosphate: 500 mg/pot (soil LR) and 250 mg/pot (soil LEa).

Low levels of K affected dry matter yield positively and high levels of K decreased it, in both soils. However, the larger Ca/Mg ratio decreased dry matter production in both soils.

There was a synergism under low potassium levels and antagonism under high levels of potassium, considering plant nutrient concentration.

LITERATURA CITADA

BARROWS, H.L. & M. DROSDOFF, 1958. Effect of nitrogen, potassium, calcium and magnesium on mineral composition of Lakeland Fine Sand in relation to mineral content of Tung leaves. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 22: 426-431.

BITTENCOURT, V.C., C.A. VASCONCELLOS, J. BRAUNER, J.C. BAUMGARTNER, A. DALL'OLIO & D.A. CORDEIRO, 1977. *Termodinâmica da troca iônica do Ca-K e do Ca-Mg da fração argila da Terra Roxa Estruturada*, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (USP/CNEN), Piracicaba, SP.

De KOCK, P.C., 1964. The physiological significance of the potassium-calcium relationship in plant growth. *Outlook In Agriculture* 4: 93-98.

LA ROCHE, F.A., 1966. A calagem em solos tropicais de clima úmido. *Fitotecnia Latino Americana* 3: 83-97.

- LEGETT, G.E & D.T. WESTERMANN, 1973. Determination of mineral elements in plant tissues using Trichloroacetic acid extraction. **Jour. Agric. Food Chem.** 21: 65-69.
- MASCARENHAS, H.A.A., S. MIYASAKA, T. IGUE, E.S. FREIRE & G. di SORDI, 1969. Resposta da soja à calagem e à adubação mineral com fósforo e potássio em solo Latossolo Roxo. **Bragantia** 28: XVII-XXI.
- MELICH, A. & N.T. COLEMAN, 1952. Type of soil colloid and the mineral nutrition of plants. **Advances in Agronomy** 4: 67-99.
- MIYASAKA, S., E.S. FREIRE & H.A.A. MASCARENHAS, 1964. Efeito de NPK, do enxofre e de micronutrientes na soja cultivada em solos do Arenito Botucatu, com vegetação de cerrado. **Bragantia** 23: 65-71.
- RAIJ, B. van & H.A.A. MASCARENHAS, 1976. Calibração de potássio e fósforo em solos para soja. **Anais do XV Congr. Bras. Cienc. Solo**, Campinas, SP.
- SANIK, J. Jr., A.T. PERKINS & W.G. SCHRENK, 1952. The effect of calcium-magnesium ratio on the solubility and availability of plant nutrients. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 16: 263-267.
- SOARES, E., 1975. Influência da relação entre teores trocáveis de cálcio e magnésio do solo na absorção de potássio pelo centelo, Dissertação para Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 73p.
- TERMAN, G.L., 1977. Yields and nutrient accumulation by determinate soybean, as affected by applied nutrients. **Agron. J.** 69: 234-238.
- TISDALE, S.L. & W.L. NELSON, 1974. **Soil fertility and fertilizers**, Ed. Callier Mc Millon International Editions, New York, 694p.

VASCONCELOS, C.A., 1976. Equilíbrio iônico e capacidade de troca de cátions de alguns solos, em função do pH e dos teores de cálcio e magnésio, Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 112p.

WADDINGTON, D.V., E.L. MOBERG & J.M. DUICH, 1972. Effect of N source, K source, and K rate on soil nutrient levels and Bentgrass, *Agrostis palustris* Hucls. *Agron. J.* 64: 562-566.