



NÍVEIS DE SATURAÇÃO POR BASES EM UM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO PARA CULTIVO DE DUAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS¹

MARIA TEREZA COLOZZA², FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO³ e HERBERT BARBOSA DE MATTOS²

RESUMO - A soja-perene (*Neonotonia wightii* cv. Tinaroo) e a galáxia (*Galactia striata* cv. Yarana) foram cultivadas em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico submetido a níveis de saturação por bases com a finalidade de se determinar, sob condições de casa-de-vegetação, qual o nível que possibilite a maior produção de matéria seca, nodulação e quantidade total de nitrogênio. Foram estabelecidos os níveis de 23, 30, 56 e 65% de saturação por bases, através da adição de óxido de cálcio e de magnésio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A produção de matéria seca e a quantidade total de nitrogênio no segundo corte da soja-perene, e da galáxia em ambos os cortes apresentaram aumentos lineares com os níveis de saturação por bases. Foram verificados aumentos nas concentrações de cálcio e magnésio, com o aumento dos níveis de saturação por bases. Deficiências de manganês e zinco podem ocorrer nas duas leguminosas quando a saturação por bases do solo atingir valores de 52 a 54%.

Termos para indexação: galáxia, Latossolo Vermelho Escuro, saturação por bases, soja-perene.

SOIL BASE SATURATION LEVELS IN A DARK-RED LATOSSOL FOR TWO FORAGE LEGUMES GROWTH

SUMMARY - Lime rates based on the base saturation of the soil were studied for perennial soybean (*Neonotonia wightii* cv. Tinaroo) and galactia (*Galactia striata* cv. Yarana) grown in pots a greenhouse conditions, in order to maximize forage yield, nodulation, and total nitrogen in the plants. Liming was applied to reach 23; 30; 56 and 65% base saturation through the application of CaO and MgO. A randomized complete block design was used with four replications. Perennial soybean at the second harvest and galactia in the two harvest showed linear increase in forage yield and in the total of nitrogen in the plants as lime rates increased. Plant top calcium and magnesium concentrations increased in both forage legumes as the soil base saturation increased. Zinc and manganese deficiency may occur in the two legumes when soil base saturation reach values as high as 50%.

Index terms: dark-red latossol, galactia, perennial soybean, soil base saturation.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a prática da calagem tem sido amplamente recomendada, devido a grande parte das áreas para a

agricultura e pecuária encontrarem-se sob condições de solos ácidos. Segundo SANCHES (1981) a maior parte

¹ Parte do Projeto IZ 004/78

² Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras. Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

³ Departamento de Química. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz". Bolsista do CNPq.



dos solos dos trópicos são ácidos, e além disso, o próprio cultivo tende a acentuar esse problema, seja pela remoção de cátions pelas culturas, ou pelo uso de adubos acidificantes.

As espécies de plantas apresentam respostas diferentes quanto à acidez do solo, caracterizando-se como mais ou menos tolerantes, e responsáveis ou não à correção dessa acidez. O uso da calagem com vistas à correção dessa acidez tem como objetivo propiciar às plantas condições favoráveis ao seu pleno desenvolvimento. Para tanto se faz necessário adotar um critério para o cálculo da necessidade de calagem, por meio do qual se atinja esse objetivo com precisão.

Dentre os métodos disponíveis para determinação da necessidade de calagem, tem sido recomendado para culturas no Estado de São Paulo, o critério de elevação do nível de saturação por bases do solo (RAIJ et al., 1985). Em forrageiras, o nível de saturação por bases a ser recomendado precisa ser estabelecido para cada espécie ou cultivar, permitindo então, a adoção mais precisa desse critério para determinação da necessidade de calagem.

Os resultados obtidos em diversos trabalhos com aplicação de calcário, empregando-se os critérios pH e alumínio livre, permitem caracterizar a soja-perene como uma planta sensível à acidez do solo (MIRANDA, 1979; SANTOS et al. 1980; MONTEIRO et al., 1983a; MONTEIRO et al., 1983c; COLOZZA e WERNER, 1984; PREMAZZI e MATTOS, 1991). Entretanto, GONTARSKI (1991) trabalhando com a galáxia cv. Yarana observou que esta leguminosa necessita de nível alto de saturação por bases no solo para expressar sensíveis aumentos na produção de matéria seca e na quantidade de nitrogênio fixado.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram verificar a influência de níveis de saturação por bases do solo na produção de matéria seca, nodulação natural, quantidade total de nitrogênio e nas concentrações de alguns macronutrientes e micronutrientes em *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo e *Galactia striata* cv. Yarana.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa (SP), no período de agosto de 1984 a abril de 1985. Utilizou-se um solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico, coletado a uma profundidade de 0 a 30cm, no Posto Experimental de Zootecnia de Itapetininga, em área desmatada em 1978 e não cultivada com plantas de interesse comercial. Após a coleta, a terra foi secada à sombra e peneirada. Originalmente o solo apresentou a seguinte composição

química: pH (CaCl₂)= 4,3; P= 4mg/dm³, K= 1,7 mmol_c.dm⁻³, Ca= 9 mmol_c.dm⁻³; Mg= 5 mmol_c.dm⁻³; H+Al= 71 mmol_c.dm⁻³; S= 15,7 mmol_c.dm⁻³, T= 86,7 mmol_c.dm⁻³ e V= 18%. O trabalho foi conduzido em vasos de cerâmica, impermeabilizados e revestidos internamente com sacos plásticos, contendo 4,5 kg de terra. As espécies estudadas foram a soja-perene *Neonotonia wightii* (Wightii & Arn.) cv. Tinaroo e a galáxia *Galactia striata* (Jacq.) Urb. cv. Yarana.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e os níveis de saturação por bases estudados foram 23, 30, 56 e 65%. Utilizaram-se como corretivo os óxidos de cálcio e de magnésio correspondente a um calcário com 33,4% CaO e 13,4% de MgO. O corretivo foi aplicado em 01/10/84, deixando-se o solo em, incubação por um período de 63 dias. Na adubação de plantio, empregou-se as seguintes quantidades de nutrientes na forma de sais, como soluções diluídas: P = 35 mg kg⁻¹ de solo e K = 44 mg kg⁻¹ de solo como KH₂PO₄; S = 20 mg kg⁻¹ de solo como Na₂SO₄; B = 3 mg kg⁻¹ de solo como H₃BO₃; Cu = 1,0 mg kg⁻¹ de solo como CuSO₄.5H₂O; Zn = 1,0 mg kg⁻¹ de solo como ZnSO₄.7H₂O e Mo = 0,12 mg kg⁻¹ de solo como NaMoO₄.2H₂O. Um dia após o primeiro corte realizou-se uma adubação com KCl para fornecer 35 mg de K kg⁻¹ de solo.

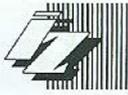
A semeadura foi realizada em 02/12/84, diretamente nos vasos, deixando-se após desbastes periódicos, cinco plantas por vasos. Foram executados dois cortes de avaliação: o primeiro para as duas leguminosas com 59 dias de crescimento e o segundo aos 47 dias, após o primeiro para a soja-perene e aos 61 dias para a galáxia. Antes do plantio e após o segundo corte, o solo foi amostrado nos vasos para as análises químicas segundo metodologia descrita em RAIJ e QUAGGIO (1983). No final do experimento, os nódulos foram separados das raízes e postos a secar a 65° C.

O material cortado (parte aérea do primeiro e do segundo corte e raízes) foi secado em estufa a 65°C, pesado, moído e analisado para a determinação de N, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia descrita por SARRUGE e HAAG (1974).

Procedeu-se à análise estatística através de análises de variância e de regressão pelo programa SANEST (ZONTA e MACHADO, 1987), trabalhando-se com os componentes linear e quadrático. Os níveis de significância adotados foram de 5 e 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas das amostras de terra coletadas nos vasos um dia antes da semeadura e ao final do experimento, são apresentados nos Quadros 1 e 2, respectivamente.



A aplicação dos óxidos de cálcio e de magnésio para proporcionar os níveis de saturação por bases (Quadro 1) resultou em elevações do pH, do Ca^{2+} e do Mg^{2+} trocáveis e conseqüentemente da soma de bases (SB), ocorrendo reduções nos valores de H+Al. Antes do plantio das leguminosas, quando se realizou a aplicação de corretivo o solo apresentava valores adequados de cálcio e magnésio (Quadro 1). Entretanto a extração dos mesmos pelas plantas resultou em decréscimos desses cátions trocáveis no solo, por ocasião da colheita

(Quadro 2). Resultados semelhantes foram encontrados por MONTEIRO et al. (1983 a) e MONTEIRO et al. (1983b) quando cultivaram essas duas leguminosas em um Podzólico Vermelho-Amarelo.

As análises químicas das amostras de solo coletadas por ocasião da última colheita, demonstraram haver pequena variação entre os resultados para as duas leguminosas estudadas e por este motivo, os resultados são apresentados no Quadro 2 como médias dos resultados das duas leguminosas.(Quadro 2).

Quadro 1. Resultados das análises químicas de amostras de terra realizadas aos 63 dias após a aplicação de calcário e antes da semeadura das leguminosas.

Saturação por bases	M.O.	pH CaCl ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	S	T
%	g kg ⁻¹		-----mmol _c dm ⁻³ -----				
23	53	4,2	12	6	67	20	86
30	54	4,5	18	10	56	30	85
56	53	5,0	32	17	40	51	91
65	54	5,3	39	19	32	60	92

Quadro 2 - Resultados das análises químicas de amostras de terra retiradas após o corte final da soja-perene e galáxia.

Saturação por bases	M.O.	pH CaCl ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H+Al	S	T	V
%	g kg ⁻¹		-----mmol _c dm ⁻³ -----						-----%-----
23	52	4,6	11	5	2,0	71	18	89	20
30	52	4,8	15	8	1,5	58	24	82	29
56	53	5,2	24	13	1,6	40	38	78	49
65	53	5,4	29	15	1,5	33	45	78	58

1. Soja-perene: A produção de matéria seca da soja-perene, do primeiro corte, não variou significativamente ($P>0,05$) com os níveis de saturação por bases estudados (Quadro 3). Apesar disso, verifica-se que na presença de 56 e 65% de saturação por bases a produção de matéria seca apresentou cerca de 22 e 4 %, respectivamente, de aumento quando comparada com a saturação original do solo de 23%. Estes valores estão bem abaixo dos 32%, obtidos por MONTEIRO et al. (1983a), quando cultivaram essa leguminosa num Podzólico Vermelho-Amarelo.

Com relação à quantidade total de nitrogênio da soja-perene obtida no primeiro corte, esta variou significativamente, conforme a equação do segundo grau, $Y = 30,83 + 7,7523X - 0,0775X^2$ ($R^2 = 0,96$) em conseqüência dos níveis de saturação por bases. A máxima quantidade de nitrogênio ocorreu com 50% de saturação por bases, portanto próximos do valor 56% de saturação, verificado para o maior aumento de produção de matéria seca.

Por ocasião do segundo corte a resposta dessa leguminosa aos níveis de saturação por bases, em termos de produção de matéria seca e de quantidade de nitrogênio, resultou em um efeito significativo e linear

(Quadro 3) e as equações que representam este efeito são : $Y = 4,24 + 0,0672X$ ($R^2 = 0,98$) e $Y = 120,10 + 1,3826X$ ($R^2 = 0,98$), respectivamente. A variação na quantidade de nitrogênio com os níveis de saturação por bases seguiu a mesma tendência que a da produção de matéria seca, uma vez que os níveis de saturação por base não resultaram em significativa ($P>0,05$) variação na concentração de nitrogênio na leguminosa. Aumentos na produção de matéria seca e na quantidade de nitrogênio nessa leguminosa, com aplicação de calcário, foram reportados por MONTEIRO et al. (1983 a), MONTEIRO et al. (1983c), COLOZZA e WERNER (1984) e PREMAZZI e MATTOS (1991).

A nodulação natural da soja-perene, expressa em massa de nódulos secos, (146 a 218 mg/vaso), não apresentou variação significativa ($P>0,05$) com os níveis de saturação por bases, sendo no geral baixa. A inoculação com rizóbio não foi efetuada, uma vez que essa leguminosa têm se mostrado promiscua e apresentado boa nodulação em solos do Estado de São Paulo (MONTEIRO et al, 1983a, MONTEIRO et al, 1983c e COLOZZA e WERNER, 1984). Com relação a concentração de nitrogênio na matéria seca da



leguminosa, esta variou de 22,6 a 26,0 g kg⁻¹ sendo maiores que as obtidas por Monteiro et al. (1983a), PREMAZZI e MATTOS (1993). Talvez uma das explicações para este fato seja o teor de matéria orgânica do solo relativamente o alto (Quadro 1), que provavelmente, proporcionou através da mineralização do nitrogênio orgânico (ocorrido durante o período de incubação da terra), quantidade desse elemento disponível no sistema capaz de suprir as necessidades da soja-perene.

As concentrações de cálcio na matéria seca dessa leguminosa, em ambos os cortes, e de magnésio no primeiro corte aumentaram linearmente à medida que se elevou os níveis de saturação por bases (Figuras 1a e 1b). MONTEIRO et al. (1983a) e PREMAZZI e MATTOS (1991) também constataram variações significativas e positivas nos teores de cálcio e magnésio da soja-perene submetida a níveis de calcário.

A aplicação dos óxidos de cálcio e magnésio, que é fonte de cálcio e magnésio, incrementou os teores desses elementos no solo (Quadros 1 e 2) que por sua vez proporcionou efeitos significativos (P<0,01) nos teores desses elementos na planta (Figuras 1a e 1b). Observa-se que os aumentos verificados nos teores de cálcio e magnésio na parte aérea da soja-perene corresponderam a aumentos significativos na produção de matéria seca, do segundo corte. As correlações entre a produção de matéria deste corte e os teores de cálcio e magnésio também neste corte, foram significativas (P<0,01) e os coeficientes de correlação foram $r = 0,91$ e $r = 0,93$, respectivamente.

Com relação à concentração de manganês na parte aérea da soja-perene, verifica-se por ocasião do primeiro corte, variação significativa (P<0,01) com os níveis de saturação por bases, segundo um modelo quadrático, tendo seu ponto de mínimo com 54% de saturação por bases e neste ponto a concentração de manganês seria de 36 mg kg⁻¹ (Figura 1c). Este valor está próximo dos 32 mg kg⁻¹ encontrado por MONTEIRO (1993) na parte

aérea da soja-perene, quando cultivou essa leguminosa num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na presença de 1200 kg de Ca ha⁻¹, (a qual proporcionou uma saturação por bases no final do experimento de 64,3%) e constatou sintoma de deficiência desse micronutriente para essa leguminosa. No presente experimento com 23% de saturação por bases (original do solo) os teores desse micronutriente nas plantas eram de 301 e 120 mg kg⁻¹, respectivamente para o primeiro e segundo corte, não se constatando toxidez desse elemento e encontrando-se bem abaixo dos 947 e 477 mg kg⁻¹ obtidos por MONTEIRO (1993), quando cultivou essa leguminosa na ausência de calagem (V = 12% original do solo) e constatou sintomas de toxidez desse micronutriente.

No segundo corte os teores desse micronutriente na matéria seca da soja diminuíram significativa (P<0,05) e linearmente com os níveis de saturação por bases (Figura 1c). Isto provavelmente seria uma indicação que o solo do presente experimento apresenta relativamente menor teor de manganês disponível e que aplicações de altas quantidades de calcário poderiam reduzir drasticamente a sua disponibilidade para as plantas.

À medida que se elevou a porcentagem de saturação por bases, o teor de zinco na matéria seca da soja-perene sofreu decréscimos significativos (P<0,01) e lineares para o primeiro corte e apresentou efeito significativo (P<0,05) e quadrático para o segundo (Figura 1d). A concentração mínima de zinco, neste último corte, 26 mg kg⁻¹, foi obtida com a saturação por bases de 54%. A diminuição do teor de zinco com o aumento na porcentagem de saturação por bases é devido à redução na disponibilidade desse micronutriente no solo causada pelo aumento do pH, de tal forma que este micronutriente é absorvido em menor quantidade pela planta. Reduções no teor de zinco em soja-perene, com a calagem, foram relatadas por MONTEIRO et al. (1983a) e MONTEIRO et al. (1983c).

Quadro 3 - Produção de matéria seca (MS) e quantidade total de nitrogênio (NT) no primeiro e segundo cortes da soja-perene e galáxia, em função dos níveis de saturação por bases.

Saturação por bases	soja-perene				Galáxia			
	1º corte		2º corte		1º corte		2º corte	
	M.S.	NT	M.S.	NT	M.S.	NT	M.S.	NT
%	g/vaso	mg/vaso	g/vaso	mg/vaso	g/vaso	mg/vaso	g/vaso	mg/vaso
23	7,97	172	5,82	152	8,35	143	4,46	48
30	8,15	188	6,17	160	8,45	153	5,88	84
56	8,85	226	8,23	203	10,39	177	7,71	101
65	8,30	204	8,45	206	10,22	180	7,22	100
R.linear	ns	**	**	**	**	**	**	**
R.quadr.	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.%	15,8	8,3	19,3	20,3	10,9	5,4	14,3	28,1

** e ns = significativo a 1% e não significativo, respectivamente.



2. Galáxia: A produção de matéria seca e a quantidade total de nitrogênio da galáxia, por ocasião do primeiro corte, foram linear e significativamente aumentadas com a elevação na porcentagem de saturação por bases do solo (Quadro 3) este efeito é representado pelas equações $Y = 7,05 + 0,0527X$ ($R^2 = 0,93$) e $Y = 124,67 + 0,8867X$ ($R^2 = 0,97$). Efeitos positivos da calagem, tanto para a produtividade da forrageira como para fixação de nitrogênio em galáxia, também foram obtidos por MONTEIRO et al. (1983b) e GONTARSKI (1991).

Os valores absolutos encontrados para o teor de nitrogênio na galáxia, no primeiro corte (17,3; 18,2; 17,2 e 17,7 g kg⁻¹), não variaram significativamente ($P > 0,05$) e foram inferiores aos obtidos por MIRANDA (1979), MONTEIRO et al. (1983b) e GONTARSKI (1991).

A produção de matéria seca e a quantidade total de nitrogênio do segundo corte da galáxia variaram

significativa e linearmente com os níveis de saturação por bases (Quadro 3) conforme as equações $Y = 3,43 + 0,0662X$ ($R^2 = 0,84$) e $Y = 36,87 + 1,0559X$ ($R^2 = 0,75$), respectivamente. A variação na quantidade total de nitrogênio com os níveis de saturação por bases seguiu a mesma tendência que a da produção de matéria seca, uma vez que os níveis de saturação por bases não resultaram em significativa variação ($P > 0,05$) na concentração de nitrogênio na leguminosa. Os teores de nitrogênio (10,7 a 13,7 g kg⁻¹) e a produção de matéria seca no segundo corte estão bem abaixo que os obtidos no primeiro. Talvez o primeiro crescimento tenha se sustentado na reserva de nitrogênio do solo, proveniente da matéria orgânica (Quadro 1) e a baixa nodulação (massa de nódulos secos variando de 116 a 188 mg/vaso) pode explicar parcialmente os baixos teores de nitrogênio verificados no segundo corte.

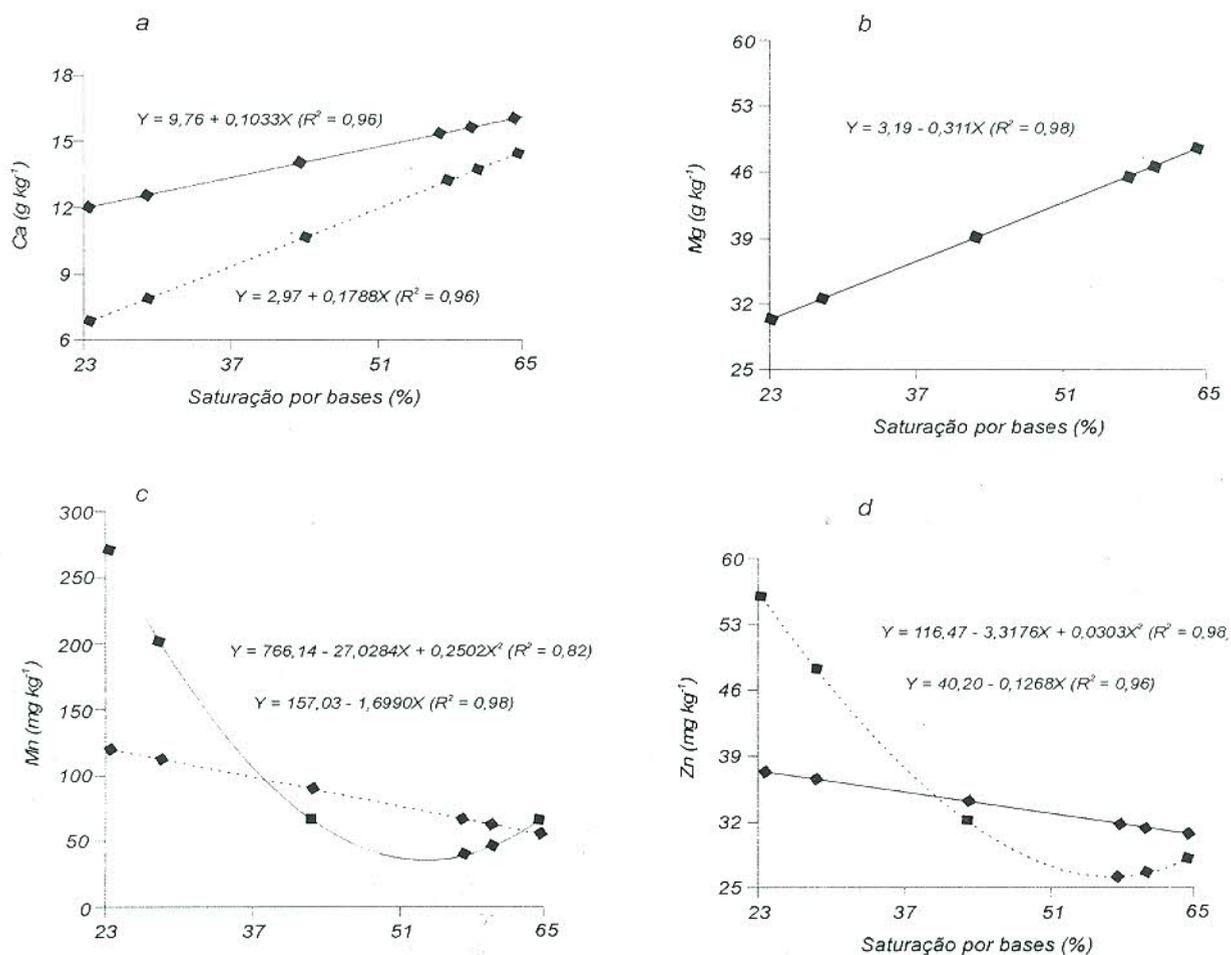


Figura 1. Concentração de cálcio (a), magnésio (b), manganês (c) e zinco (d) na matéria seca da soja-perene, referentes ao primeiro (—) e segundo corte (---), em função dos níveis de saturação por bases.



Conforme pode-se observar na Figura 2a o aumento na porcentagem de saturação por bases apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) e quadrático para a concentração de cálcio na matéria seca da galáxia no primeiro corte, e

efeito significativo ($P < 0,05$) e linear para o segundo corte. Para o primeiro corte o valor máximo de cálcio ($16,6 \text{ g kg}^{-1}$) foi alcançado com saturação por bases de 54,4%.

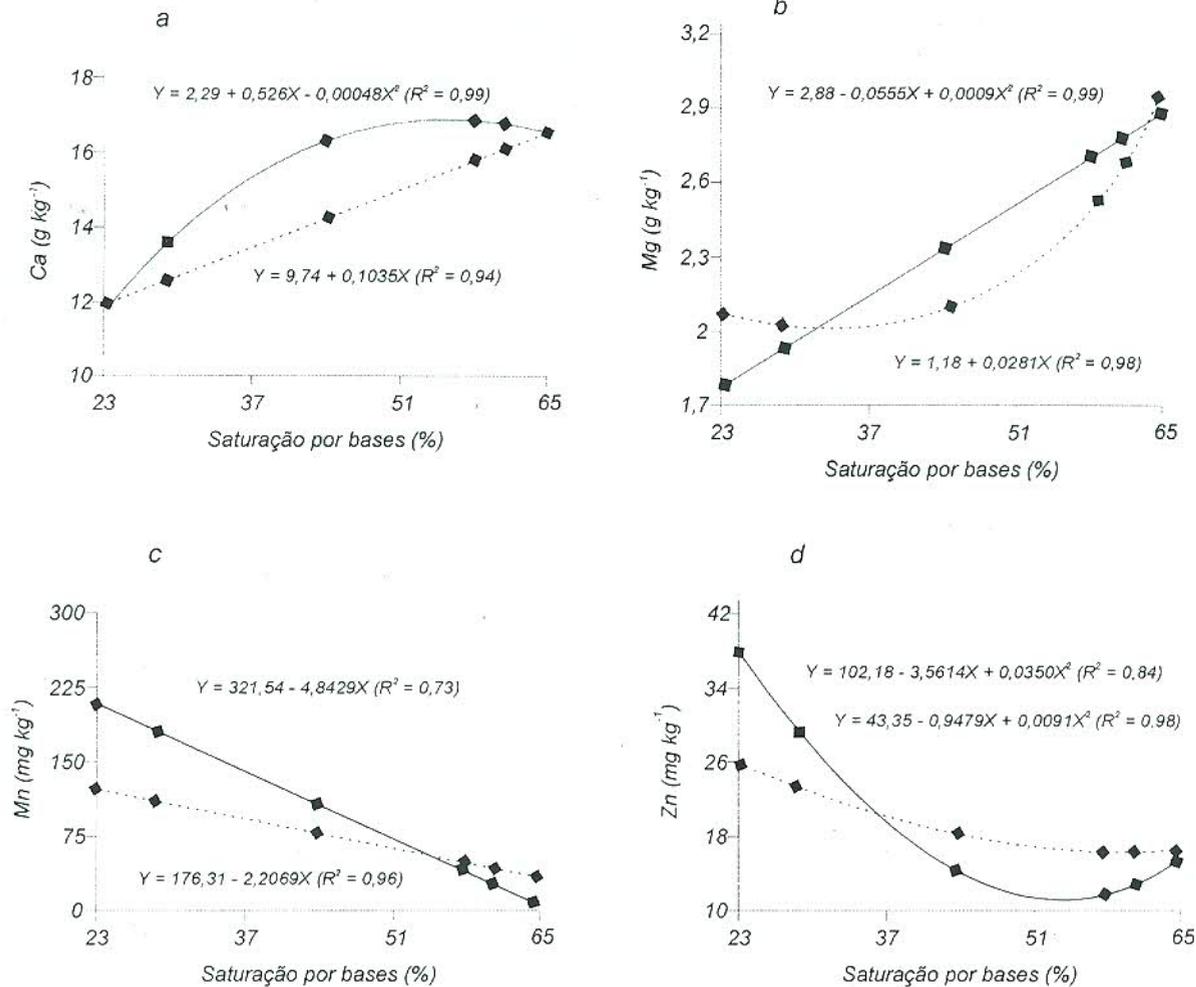


Figura 2. Concentração de cálcio (a), magnésio (b), manganês (c) e zinco (d) na matéria seca da galáxia, referentes ao primeiro (—) e segundo corte (-----), em função dos níveis de saturação por bases.

Para os teores de magnésio verifica-se que no primeiro corte (Figura 2b) houve aumento significativo ($P < 0,01$) e linear, com os níveis de saturação por bases, enquanto que no segundo corte (Figura 2b) o efeito significativo ($P < 0,05$) seguiu um modelo quadrático o qual permite obter $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg quando a saturação por bases do solo foi de 30,8%. Incrementos nos teores desse macronutriente, com a aplicação de calcário, são descritos na literatura, para essa leguminosa forrageira (MONTEIRO et al., 1983b; COLOZZA et al., 1987 e GONTARSKY, 1991).

Como observado para a soja-perene, a galáxia também apresentou reduções severas nos teores de manganês, sendo que no nível mais alto de saturação por

bases foram encontrados concentrações de 27 e 33 mg kg^{-1} de Mn na galáxia no primeiro e segundo cortes, respectivamente (Figura 2c). Esses valores estão bem abaixo dos obtidos por GONTARSKY (1991) quando cultivou esse mesmo cultivar de galáxia em um solo com saturação por bases de 50,2% e que proporcionou teores de 63 e 78 mg kg^{-1} de Mn na matéria seca, por ocasião do primeiro e segundo cortes, respectivamente.

As concentrações de zinco, em ambos os cortes, diminuíram significativamente ($P < 0,01$) com os níveis de saturação por bases (Figura 2d). Essas reduções obedeceram um modelo do segundo grau cujo ponto de mínima concentração foi de 18 e 12 mg kg^{-1} de Zn, respectivamente para o primeiro e segundo cortes,



quando a saturação por bases do solo, em ambos os cortes, chegou a 52%. Nesta figura observa-se que os teores de zinco na galáxia, em ambos os cortes, e na presença do nível mais alto de saturação por bases foram respectivamente de 20 e 16 mg kg⁻¹, enquanto que na saturação por bases original (23%) apresentaram concentrações de 27 e 38 mg kg⁻¹, respectivamente para o primeiro e segundo cortes. Isto pode ser indicativo de que a galáxia desenvolvida neste solo, na presença dos mais altos níveis de saturação por bases e portanto de pH mais elevado, está muito mais sujeita à deficiência de zinco, mesmo quando esse micronutriente era aplicado na dosagem de 1,0 mg kg⁻¹ a esse solo, como adubação básica. Reduções nos teores desse micronutriente com a aplicação de calcário, são descritos em galáxia por MIRANDA (1979), MONTEIRO et al. (1983b) e GONTARSKY (1991).

CONCLUSÕES

Os níveis de saturação por bases estudados, proporcionaram aumentos na produção de matéria seca e na quantidade total de nitrogênio da parte aérea da soja-perene, no segundo corte, e da galáxia, em ambos os cortes. As concentrações de cálcio e magnésio na parte aérea das duas leguminosas também apresentaram aumentos com os níveis estudados. Deficiências de manganês e zinco podem ocorrer tanto na soja-perene como na galáxia quando a saturação por bases do solo atingir valores de 52 a 54%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOZZA, M. T. et al. Limitações de fertilidade em solos de três localidades do Estado de São Paulo para o cultivo da *Galactia striata* (Jacq.) Urb. B. Indústr. anim., Nova Odessa, v.44, n.1, p. 135-145, 1987.
- _____, WERNER, J.C. Aplicação de nutrientes em três leguminosas forrageiras cultivadas num solo da região do Vale do Ribeira. Zootecnia, Nova Odessa, v. 22, n.4, p. 327-353, 1984.
- GONTARSKY, E. C. Limitações de fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo para o cultivo de macrotiloma Guatá e galáxia Yarana. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1991. 107 f. Dissertação Mestrado.
- MIRANDA, T. M. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e da adubação do siratro (*Macroptilium atropurpureum*, DC cv. Siratro), galactia (*Galactia striata* (Jacq. Urb.) e soja perene comum (*Glycine wightii*) em dois solos do Estado de São Paulo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1979. 132 f. Dissertação Mestrado.
- MONTEIRO, F. A. Níveis de cálcio e de magnésio em soja perene Tinaroo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1993. 132 f. Tese de Livre-Docência.
- _____, et al. Efeitos da aplicação de micronutrientes e de níveis de calagem em leguminosas forrageiras. I. Soja perene Tinaroo e Siratro cultivados em vasos. Bol. Indústr. anim., Nova Odessa, v. 40, n.1, p. 97-126, 1983 a.
- _____, et al. Efeitos da aplicação de micronutrientes e de níveis de calagem em leguminosas forrageiras. II. Centrosema e galáxia cultivadas em vasos. Bol. Indústr. anim., Nova Odessa, v. 40, n.1, p. 127-148, 1983 b.
- _____, et al. Limitações de fertilidade em solos de seis localidades paulistas para o cultivo da soja perene. Zootecnia, Nova Odessa, v. 1, n.3, p. 181-212, 1983 c.
- PREMAZZI, L.M., MATTOS, H. B. Saturação por bases como critério para recomendação de calagem em cinco forrageiras tropicais. Bol. Indústr. anim., Nova Odessa, v. 48, n.2, p. 101-114, 1991.
- RAIJ, B. VAN et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1985. 107 p. (Boletim técnico, 100).
- _____, QUAGGIO, J. A. Métodos de análises de solo para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1983. 31 p. (Boletim técnico 81).
- SANCHES, P.A. Suelos del trópico; características y manejo. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 634 p.
- SANTOS, H. L. et al. Efeito de zinco, boro, molibdênio, calagem na produção da soja perene (*Glycine javanica* L.) cultivada em solos de cerrado, em condições de casa-de-vegetação. Rev. Ceres, Viçosa, MG, v. 27, n. 150, p. 99-111, 1980.
- SARRUGE, R., HAAG, H. P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: Livrocere, 1974. 55 p.
- ZONTA, E. P., MACHADO, A. A. Sistema de análise estatístico para microcomputadores. 1987. 92 p.