

Resposta à calagem baseada no critério de saturação por bases do solo, em diversos ecotipos de soja perene (*Neonotonia wightii* (Wight & Arn.) Lackey

V. T. PAULINO¹, N. L. COSTA², T. S. PAULINO³, M. A. C. LUCENA⁴

RESUMO

Avaliaram-se, em condições de casa-de-vegetação, seis ecotipos de soja perene, em quatro níveis de calagem (saturação por bases original do solo, 30 %, 60 % e 90 %). As forrageiras foram cultivadas em um solo latossolo vermelho amarelo distrófico, utilizando um delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram estudados os seguintes ecotipos de soja perene: Tinaroo, Malawi, NO 409, NO1264 (comum), NO250 e Cooper. Os rendimentos de soja perene foram incrementados com a calagem, em todos os ecotipos estudados. Os ecotipos Malawi, Tinaroo e NO409 apresentaram, no primeiro corte, produções de matéria seca mais elevadas que as obtidas para os ecotipos Cooper e Comum. O cultivar Malawi destacou-se com relação às acumulações de nitrogênio.

PALAVRAS-CHAVE: calagem, leguminosa forrageira, *Neonotonia wightii*

BASIC CATION SATURATION AS LIMING CRITERION FOR SEVERAL ACCESSIONS TO PERENNIAL SOYBEAN

ABSTRACT

The effect of lime levels application on growth, nodulation and nitrogen accumulated were evaluated in six perennial soybean (*Neonotonia wightii*) cultivated in dystrophic Red Yellow Latosol. Four levels of lime were applied for the legume (equivalent to zero, lime to raise the base saturation index of soils to 30%, 60% or 90%). The treatments were arranged in randomized complete block design with four replications in pot trial. Lime increased significantly the dry matter production in all accessions tested. The accessions NO409 and the cultivars Malawi and Tinaroo showed the highest dry matter yields. Malawi's cultivar exceeded in nitrogen quantities accumulated.

KEYWORDS: forage legume, liming, *Neonotonia wightii*

¹ Pesquisador científico, Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa-SP. E-mail: paulino@iz.sp.gov.br.

² Pesquisador a Embrapa, Amapá, Macapá, CP 10. Email: newton@cpafap.embrapa.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Sementes Agrosalles, Email: tiago@sementesagrosalles.com.br.

⁴ Pesquisador científico, Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa-SP. E-mail lucena@iz.sp.gov.br.

INTRODUÇÃO

As leguminosas forrageiras nos pastos, podem beneficiar as plantas associadas, através da fixação biológica de nitrogênio. Essas forrageiras apresentam maiores teores de proteína bruta, alta digestibilidade, podendo incrementar economicamente a produção animal.

Para um adequado estabelecimento e elevada persistência é necessário, que as condições de fertilidade do solo sejam favoráveis, especialmente com relação a acidez e ao fornecimento de nutrientes.

A soja perene *Neonotonia wightii* é uma leguminosa tropical que tem se destacado como opção viável por sua persistência e bom valor nutritivo.

Trabalhos realizados por diversos autores apontam a soja perene como uma planta exigente em fertilidade do solo, que responde bem a calagem, sendo sensível a pH baixo (FRANÇA et al., 1973). Entretanto os efeitos dos diferentes fatores de acidez do solo não têm sido isolados. Há indicações que alguns cultivares, por exemplo o ecotipo Cooper seria mais tolerante a acidez que os cultivares Cianova e Tinaroo, contudo essa informação é carente de confirmação científica. Estudando a adaptação de leguminosas às deficiências de nutrientes minerais, Humphreys (1980) concluiu que a variedade Malawi tem bom comportamento em solos ácidos (pH inferior a 6.0)

Considerando que a variabilidade genética determina diferenças intraespecíficas, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar os efeitos de níveis de calcário, baseado na elevação da saturação por bases do solo, em diferentes ecotipos de soja perene

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, contendo 17% de argila, 5% de limo e 78% de areia, com as seguintes características químicas: pH = 4,3; P = 4 mg/kg; K = 0,7; Ca = 6,0; Mg = 3,0; H + Al³⁺ = 34,0 expressos em mmol/dm³ e V % = 22,1. em condições de casa-de-vegetação, no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa-SP. Foram estudados seis ecotipos de soja perene: Tinaroo, Malawi, NO409, NO264 (comum), NO250 e Cooper, mediante quatro níveis de calagem, caracterizando níveis crescentes de saturação por bases do solo (saturação original do solo, 30%, 60% e 90%). Dispostas em blocos ao acaso com quatro repetições. A necessidade de calagem (NC -t/ha) foi calculada, baseando-se no método de elevação da saturação por bases do solo: $NC = (V_2 - V_1) * CTC / PRNT * 100$, onde V₂ representa os valores de saturação por bases estudados, V₁ valor original do solo, CTC= capacidade de troca de cátions e PRNT= poder relativo de neutralização total. Os corretivos foram misturados homogeneamente com 5 kg de solo, a seguir aplicaram-se 800 ml de água destilada e deionizada, deixando-se a umidade próxima a capacidade de campo. A calagem foi realizada 60 dias antes da semeadura, com calcário dolomítico (23,5 % de CaO, 15,1 % de MgO, PRNT= 68,5 %). Na semeadura foram utilizadas sementes escarificadas mecanicamente com lixa fina. Após a semeadura, foi aplicada a seguinte adubação básica com a seguinte composição química (kg/ha):

P (70) e K (89) na forma de KH_2PO_4 , enxofre (30 de $\text{S-Na}_2\text{SO}_4$), boro (0,46 de $\text{B - H}_3\text{BO}_3$), cobre (2,0 de $\text{Cu - CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), zinco (2,0 de $\text{Zn-ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e molibdênio (0,26 de $\text{Mo - Na}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). As plântulas com 15 dias de idade foram inoculadas com 10 ml de uma suspensão de *Bradyrhizobium*.

O primeiro corte foi realizado aos 43 dias de idade e o segundo aos 65 dias (23 dias de rebrota). Após o primeiro corte foi realizada uma adubação geral em cobertura, com K_2SO_4 , correspondente a 60 kg de K e 24,6 kg de S por hectare. Da parte aérea coletada foram separadas as folhas e as hastes, sendo a seguir acondicionadas em sacos de papel. Todo o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C , sendo realizadas pesagens separadas (parte aérea, raízes e nódulos). A parte aérea e as raízes foram moídas em moinho tipo Wiley e encaminhadas ao laboratório, para determinação de nitrogênio total (método Kjeldahl – semimicro, conforme SILVA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que as produções de matéria seca (parte aérea total, das hastes, das folhas e das raízes), quantidades totais de nitrogênio acumuladas e peso de matéria seca dos nódulos variaram significativamente ($P < 0.01$) com a aplicação de níveis crescentes de calcário. Como era esperado a calagem elevou o índice de saturação por bases do solo. Entretanto, as quantidades de corretivo empregadas não conseguiram elevar os valores de saturação por bases aos propostos pela fórmula 30%, 60% e 90% atingindo os valores de 34,9%, 44,5% e 54%, respectivamente. Além das propriedades físico-químicas do solo, o poder tampão do solo e outras propriedades da fração coloidal foram responsáveis por esse fato. A calagem reduziu a acidez potencial do solo ($\text{H} + \text{Al}^{3+}$), proporcionando acréscimos nos teores de Ca e Mg.

Houve diferenças significativas entre os ecotipos de soja-perene, entretanto as interações calagem x ecotipos não foram significativas para as variáveis anteriormente mencionadas. Na Tabela 1 são apresentados os dados obtidos para os diversos ecotipos de soja perene. Verificou-se que no primeiro corte, os ecotipos Malawi e Tinaroo e NO409 foram os mais produtivos, enquanto que os demais não diferiram entre si. Examinando-se o crescimento da rebrota (2º corte), observou-se que os ecotipos NO250, Malawi, Tinaroo e Cooper apresentaram rendimentos de matéria seca similares entre si, sendo os obtidos para os ecotipos NO1264 e NO409 superiores aos encontrados em NO250 e Cooper. A grande parte da produção de matéria seca dos ecotipos de soja perene é devido às folhas e a menor parte às hastes. Espera-se que quanto maior a quantidade de folhas, maior seja a preferência pelos animais. Os ecotipos Malawi, Tinaroo e NO409 apresentaram em ambos cortes uma relação folha/haste, em torno de 2,0, enquanto os ecotipos Cooper e 250 tiveram no primeiro corte uma maior relação, indicando uma maior quantidade de folhas.

O peso de matéria seca dos nódulos da soja perene foi significativamente aumentado pela calagem, esse resultados concordam com os obtidos por Munns et al., 1977. O peso de matéria

seca dos nódulos, em ausência de calagem representou 82 % do máximo alcançado no maior nível de calagem, revelando que essa leguminosa apresentou boa capacidade em nodular mesmo nas condições de elevada acidez (pH 4,4 e índice de saturação por bases < 25%). Entretanto, a eficiência de fixação desses nódulos foi baixa, resultando em menores acumulações de nitrogênio.

TABELA 1. Peso seco (PS) da parte aérea (total, folhas, hastes), dos nódulos, das raízes e quantidades totais de nitrogênio dos diversos ecotipos de soja perene, cultivadas num solo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

Ecotipos	PS total (g/vaso)		PS folhas (g/vaso)		PS hastes (g/vaso)		N total (mg/vaso)		Nódulos (mg/vaso)	PS raízes (g/vaso)
	1º corte	2º corte	1º corte	2º corte	1º corte	2º corte	1º	2º corte		
	Malawi	7,90 a	6,20 ab	5,46 a	4,20 a	2,43 a	2,00 b	172 a		
Tinaroo	7,27 ab	6,08 b	4,37 ab	3,75 b	2,41 a	2,33 a	148 b	133 bc	334 bc	2,49 c
NO409	7,82 a	6,75 a	5,37 a	4,27 a	2,44 a	2,48 a	138 bc	151 b	398 b	2,83 bc
NO1264	6,04 cd	5,27 a	4,17 bc	3,81 b	1,87 b	1,47 c	147 b	140 bc	363 bc	3,62 a
NO250	6,45 bc	5,75 bc	5,14 a	4,03 ab	1,30 c	1,72 c	143 bc	128 c	329 bc	2,70 c
Cooper	4,92 d	5,70 bc	3,64 c	4,06 ab	1,05 c	1,64 c	122 c	123 c	316 c	2,70 c

Médias seguidas de letras distintas, dentro da mesma coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

A prática da calagem aumentou significativamente (P < 0,01) a produção total de matéria seca, o peso seco das hastes, das folhas, as quantidades totais de nitrogênio acumuladas, o peso de matéria seca dos nódulos e das raízes. A análise de regressão revelou ajustes lineares ou quadráticos, cujas equações de regressão são apresentadas na Tabela 2. Baseando-se nas equações de regressão, estima-se que os rendimentos máximos para os diversos ecotipos seriam obtidos com o emprego de aproximadamente 2,0 toneladas de calcário por hectare, correspondente a proposição de elevar a saturação por bases do solo a 75%. Já, no segundo corte, a produção total de matéria seca e das hastes aumentaram linearmente com a calagem. Por outro lado, para peso de matéria seca das folhas e quantidades totais de nitrogênio, os efeitos foram quadráticos com a calagem. Esses resultados concordam com os obtidos por outros autores, sendo os aumentos de produção justificados, pelo aumento do suprimento de Ca e Mg do solo, redução dos fatores de acidez, como por exemplo, Al e Mn tóxicos. Paulino (1990) trabalhando com soja perene nesse mesmo solo, verificou que a prática da calagem para elevar a saturação por bases a 70% baixou os teores de alumínio de 12 mmol/dm³ para 3 mmol/dm³, considerado não tóxico às plantas. Meda et al. (2005) estudando a tolerância de leguminosas forrageiras tropicais ao alumínio classificou a soja perene juntamente com a *Crotalaria breviflora* e a *C. juncea* cv. IAC-KRI como plantas sensíveis. Usualmente altos níveis de alumínio presentes em solos ácidos,

afetam severamente o crescimento e a fixação biológica do nitrogênio no cultivo esta leguminosa. Estes fatores associados podem diminuir o seqüestro de carbono, a produção de biomassa, a adição de carbono orgânico ao solo, o controle de ervas, a incorporação de N ao solo, predispondo-o aos processos erosivos.

CONCLUSÕES

Os rendimentos da soja perene foram incrementados com a calagem, em todos os ecotipos estudados.

Os ecotipos Malawi, Tinaroo e NO409 apresentaram produções de matéria seca superiores no primeiro corte. O cultivar Malawi destacou-se dentre os demais com relação as acumulações de nitrogênio.

TABELA 2. Equações de regressão para os efeitos significativos da calagem para a soja perene, cultivada no solo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

Variáveis	Equação de regressão	Coefficiente de determinação
Peso seco da parte aérea		
1º corte	$Y = 5,93 + 1,08X - 0,23X^2$	0,96
2º corte	$Y = 4,01 + 0,99X$	0,97
Peso seco das folhas		
1º corte	$Y = 4,27 + 0,78X - 0,19X^2$	0,98
2º corte	$Y = 3,04 + 0,88X - 0,087X^2$	0,99
Peso seco das hastes		
1º corte	$Y = 1,65 + 0,37X + 0,082X^2$	0,91
2º corte	$Y = 1,38 + 0,37X$	0,99
Peso seco das raízes	$Y = 2,78 + 0,102X$	0,57
Peso seco dos nódulos	$Y = 349,3 + 23,6X$	0,98
N total da parte aérea		
1º corte	$Y = 121,3 + 33,7X - 7,87X^2$	0,96
2º corte	$Y = 106,6 + 37,5X - 4,17X^2$	0,99

Y representa a variável estudada e o X o nível de calagem proposto para elevar o índice de saturação por bases do solo à 30, 60 ou 90%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANÇA, G.E., BAHIA FILHO, A.F.C., CARVALHO, M.M. Influência do magnésio, micronutrientes e calagem no desenvolvimento e fixação simbiótica de nitrogênio na soja perene var. Tinaroo (*Glycine wightii*) em solo de cerrado. **Pesq. Agropec. Bras**, RJ, 8: 197-202, 1973.
- HUMPHREYS, L.R. Deficiencies of adaptation of pasture legumes. **Trop. Grasslds.**, Brisbane, 14 (3): 153-158, nov., 1980.
- MAEDA, A. R.; FURLANI, P. R. Tolerance to aluminum toxicity by tropical leguminous plants used as cover crops. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 2, pp. 309-317, 2005.

4. MUNNS, D. N., FOX, A. L. Influence of lime on nitrogen fixation by tropical and temperate legumes. **Pl. Soil**, Hague, 46:591-601, 1977.
5. PAULINO, V. T. **Efeito da fertilização fosfatada, da calagem e micronutrientes no desenvolvimento de plantas forrageiras**. Piracicaba, SP: USP, 1990, 225p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 1990.
6. SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Ed. Imp. Uni.da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 1998, 166p.