

RESPOSTA À CALAGEM DA *Brachiaria brizantha* SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Carlos Sérgio Tiritan ⁽¹⁾, José Salvador Simoneti Foloni ⁽¹⁾, Diego Henriques Santos ⁽²⁾, Agnaldo Massao Sato ⁽²⁾, Wilson Luis Domingues ⁽³⁾

⁽¹⁾ Professor Doutor da Faculdade de Agronomia, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Campus II, Rodovia Raposo Tavares, km 572, CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP; ⁽²⁾ Mestrando em Produção Vegetal, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Campus II, Rodovia Raposo Tavares, km 572, CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP; ⁽³⁾ Discente da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Campus II, Rodovia Raposo Tavares, km 572, CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP.

RESUMO

A produção de bovinos em pastagens é caracterizada no Brasil como uma condição de exploração extrativista, em solos exauridos por outras culturas, pela erosão ou de baixa fertilidade natural, ocasionando baixas produtividades. O trabalho teve objetivo principal avaliar os efeitos da calagem e da adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha*, cultivar Xaraés, avaliando a produção e a elevação dos teores de Nitrogênio e Cálcio na planta. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UNOESTE, no período de agosto a novembro de 2003. Foram distribuídas 20 sementes por vaso e aos 44 dias após a semeadura aplicaram-se as doses de nitrogênio e 78 dias após o plantio realizou-se o corte da parte aérea para determinação da matéria seca. A aplicação de calcário e nitrogênio proporcionou um aumento significativo na produção da forrageira, além de elevar significativamente o teor de Nitrogênio e Cálcio na planta. Assim fica evidente a importância da adubação em culturas forrageiras para a obtenção de altas produtividades e maior lotação por hectare.

Palavras-chave: Calagem; Adubação nitrogenada; Xaraés

ANSWER TO THE ACIDITY CORECTION OF THE *Brachiaria brizantha* SUBMITTED TO DIFFERENT DOSES OF MANURING WITH NITROGEN

ABSTRACT

The bovine production in pastures is characterized in Brazil as a condition of extract exploration, in soils exhausted by other cultures, for the erosion or of low natural fertility, causing low productivities. The work had main objective to evaluate the effects of the acidity corection and nitrogen in *Brachiaria brizantha*, cv. Xaraés, evaluating the production and the elevation of the tenors of Nitrogen and Calcium in the plant. The experiment was led vegetation home in UNOESTE, in the period of august to november of 2003. 20 seeds were distributed by vase and to the 44 days after the sow the doses of nitrogen and 78 days were applied after the planting took place the cut of the aerial part for determination of the matter it evaporates. The limestone application and nitrogen provided a significant increase in the production of the forage, besides elevating the tenor of Nitrogen and Calcium significantly in the plant. It is like this evident the importance of the manuring in cultures forage for the obtaining of discharges productivities and larger capacity for hectare.

Key words: Acidity correction; Nitrogens; Xaraés

INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de bovinos em sistemas de pastagens é caracterizada como uma condição de exploração extrativista, em pastos estabelecidos em solos exauridos por outras culturas, pela erosão ou em solos de baixa fertilidade natural. Atualmente, mais da metade da pecuária bovina encontra-se nos estados do Brasil Central, em pastagens cujos solos são ácidos, pobres em fósforo, cálcio, magnésio, zinco, enxofre, nitrogênio, potássio, cobre, boro, matéria orgânica e com níveis tóxicos de alumínio e manganês.

Lopes (1984) descreveu os níveis médios dos principais componentes, do solo de cerrado, como sendo pH em H₂O igual a 5,0, cálcio trocável igual a 0,25 meq.100g⁻¹, magnésio trocável igual a 0,09 meq.100g⁻¹, potássio trocável igual a 0,08 meq.100g⁻¹, fósforo trocável igual a 0,4 ppm, matéria orgânica igual a 2,2% e a capacidade de troca catiônica igual a 1,1 meq/100g. Analisando esses dados, estabelecemos que o potencial para a produção de forragem é suficiente para taxas de lotação animal entre 0,2 a 0,6 UA por hectare. Esta baixa lotação caracteriza um grande desperdício de recursos climáticos tão favoráveis nessa região, como índices pluviométricos entre 1.500 e 2.000 mm.ano⁻¹, temperatura média acima de 24°C e alta intensidade luminosa.

As causas que levam a essas baixas produtividades são muitas, como demonstrou Aguiar (1996), mas a principal é a influência da baixa fertilidade dos solos sob as pastagens. O assunto manejo da fertilidade do solo, calagem e adubação de pastagens tem despertando um grande interesse pelos técnicos e produtores nos últimos anos. Este interesse tem provocado algumas dúvidas e grande discussão sobre a viabilidade da correção e adubação de pastagens e

sobre a resposta das forrageiras a correção e adubação. Além disso, existem ainda muitas dúvidas sobre a influência das adubações no valor nutritivo da forragem e no desempenho animal, ou se a adubação apenas aumenta a produção por área.

Segundo Osaki (1991), em solos arenosos, a calagem modificar o pH com maior facilidade com conseqüências desfavoráveis. O cálcio aplicado concorre com outros cátions dificultando a absorção pela planta, principalmente do potássio e do magnésio, gerando deficiências fisiológicas.

Segundo Alcarde (1983), a reatividade dos corretivos no solo, isto é, a velocidade com que agem no solo e neutralizam a acidez, depende, além do tamanho das suas partículas, da natureza química dos seus constituintes neutralizantes. Os óxidos, pela causticidade, são produtos de difícil manuseio, e pela alta reatividade, devem ser utilizados imediatamente e muito bem incorporados ao solo, caso contrário, a umidade e o CO₂ da atmosfera fazem com que se carbonatem e se empedrem, tornando-se ineficientes.

O nitrogênio é o principal constituinte das proteínas que participam da síntese de composto orgânico que formam a estrutura vegetal. É, portanto, responsável por características do porte da planta tais como: tamanho das folhas e do colmo, aparecimento e desenvolvimento de perfilhos entre outros (ENVANGELISTA, 1997).

Aproximadamente, 98% do nitrogênio no solo é proveniente da matéria orgânica, que é absorvida diretamente pelas plantas, sendo preciso que ela se decomponha, pela ação lenta e descontínua dos microorganismos, para liberar o nitrogênio prontamente disponível para as plantas. Entretanto, as formas mais seguras e capazes de suprir as necessidades das gramíneas forrageiras

são: a fixação simbiótica pelo *Spirillum liporeum* e utilização de adubos nitrogenados (ENVANGELISTA, 1997).

Segundo Mello (1989) a dinâmica deste nutriente é muito complexa e de características muito particulares: possui grande mobilidade no solo; sofre inúmeras transformações mediadas por microorganismos; possui alta movimentação em profundidade; transforma-se em formas gasosas e perde-se por volatilização; tem baixo efeito residual; não é fornecido pelas rochas de origem dos solos, sendo a principal fonte de N às plantas, o gás N_2 que compõe 78% do ar atmosférico, mas não pode ser absorvido dessa forma.

As principais fontes de N para as plantas são: a) N carregado para o solo pelas chuvas (1 a 50 Kg ha^{-1} ano $^{-1}$ de N). É maior nas áreas industriais; b) fixação biológica de N. Pode ser não-simbiótica e simbiótica. O primeiro processo ocorre a partir de N fixado por microorganismos de vida livre como bactérias e algas (10 a 50 Kg ha^{-1} ano $^{-1}$ de N). A fixação simbiótica é a mais conhecida e é o processo que ocorre com bactérias *Rhizobium sp* e raízes de leguminosas (40 a 600 Kg ha^{-1} ano $^{-1}$ de N); A fixação industrial ou seja; a produção industrial de amônia (NH_3) utilizada na fabricação de fertilizantes nitrogenados. A Matéria orgânica (MO), sendo que o N da MO corresponde a 98% de todo o N existente no solo, na forma orgânica (proteínas, aminoácidos, etc.) chega a 20.000 Kg N na MO que está na camada arável do solo, mas não é diretamente disponível para as plantas. Apenas através do processo de mineralização da MO é que ocorre a liberação do N. E o nitrogênio mineral do solo, as formas amoniacais (NH_3) e nítrica (NO_3). Como 98% do N presente no solo é proveniente da MO é necessário precisamos que esse N torne disponível para as plantas. Através do processo de mineralização da MO, o N orgânico

transforma-se em mineral. Essa liberação de N ocorre à medida que os microorganismos decompõem a MO em busca de carbono orgânico como fonte de energia. No início da decomposição da MO ocorre um aumento rápido da população microbiana. No final, com a diminuição do suprimento de energia (carbono), a população microbiana morre, quando ocorre a estabilidade da relação carbono/nitrogênio (relação C/N) de 9 a 12:1. A partir dessa estabilização a MO passa a ser húmus (MELLO, 1989).

Segundo Faquin (1994), 90% do N total da planta encontra-se em forma orgânica, como enzimas, material estrutural e hormônios.

CORSI (1994) afirmou que até 80% do N pode ser perdido sob condições inadequadas de aplicação enquanto até 80% pode ser recuperado quando aplicado corretamente. Apenas através da volatilização de N_2O e N_2 as perdas podem chegar a 30% do N adicionado via fertilizante. MELLO (1989) comentou as condições favoráveis para a volatilização do N: altos teores de sais na camada superficial do solo; pH maior do que 7,0 devido à presença de carbonato livre na superfície do solo (as perdas do N da uréia podem chegar a 70% nessas condições); temperatura elevada, rápida evaporação de água e baixo teor de água no solo e solos com baixa CTC.

Segundo FOTH (1978), a uréia é o único fertilizante cuja hidrólise no solo é mediada por uma enzima produtora por microorganismos do solo, a urease, e cujas vantagens são: menor preço por Kg de N e possui alta concentração de N (45%). Possui alta solubilidade e baixo poder de corrosão, sendo muito utilizado na fertirrigação. Já as desvantagens são: presença apenas de N; alto poder de acidificação; fitotóxico para sementes e plântulas devido à formação de amônia; possível presença de alto nível de biureto (este deve estar

abaixo de 1,5% para aplicação ao solo e menor que 0,3% para aplicação foliar); aplicada em cobertura sob a pastagem chega a ter perdas de N da ordem de 2 a 36%. Sendo mais comum entre 20 e 25%. Uma das formas de minimizar as perdas de uréia aplicada em cobertura na pastagem é aplicar a uréia no final da tarde, pois temperaturas entre 20 e 40°C aumentam as perdas de N. Misturar a uréia com os superfosfatos simples e triplo, com MAP, com nitrato de amônio ou encobri-la com gesso.

Segundo Vale et. al (1995), a aplicação de uréia sem incorporação é eficiente quanto o solo está seco e ocorre uma chuva de no mínimo 2,5 mm dentro de 3 a 6 dias e que a granulação da uréia diminui o seu contato com a urease do solo, diminuindo a sua hidrólise e as perdas por volatilização.

Segundo Corsi (1989) o uso intensivo de adubações nitrogenadas exige calagens sistemáticas com a finalidade de manter os níveis de resposta da planta. Em trabalho onde foi realizado a adubação anual com 896 Kg.N.ha⁻¹, com sulfato de amônio e sem calagem, foi observado uma queda de 45% na produtividade de forragem em 4 anos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta da *Brachiaria Brizantha* cv. Xaraés quando submetida adubação nitrogenada na presença e ausência de calagem, sem adubação de plantio ou formação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP, no período de Agosto a Novembro de 2003. Utilizou-se um solo representativo da região, Argissolo Vermelho distroférico, de textura arenosa (EMBRAPA, 1999). Foram coletadas amostras para caracterização de

atributos químicos (RAIJ et al., 2001) com os seguintes resultados: pH (CaCl₂ 1 mol L⁻¹) 5,0; 15 g dm⁻³ de MO; 6 mg dm⁻³ de P_{resina}; 23 mmolc dm⁻³ de H+Al; 3,4 mmolc dm⁻³ de K; 9 mmolc dm⁻³ de Ca; 3 mmolc dm⁻³ de Mg; 15 mmolc dm⁻³ de SB; 38 mmolc dm⁻³ de CTC; 39% de saturação por bases (V).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 parcelas. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 mg.kg⁻¹) na ausência de calagem (V% = 39) e aplicação de calagem para elevar a saturação em bases a 70%, em função do resultado da análise de solo. A uréia foi utilizada como fonte de nitrogênio. Utilizou-se 8 Kg de solo para cada vaso e calcário dolomítico com PRNT de 97% na calagem.

Os tratamentos foram os seguintes: T1 - sem calagem e nitrogênio; T2 - sem calagem e 50 mg de N; T3 - sem calagem e 100 mg de N; T4 - sem calagem e 150 mg de N; T5 - com calagem e sem nitrogênio; T6 - com calagem e 50 mg de N; T7 - com calagem e 100 mg de N; T8 - com calagem e 150 mg de N.

A quantidade de água necessária foi definida através do cálculo da capacidade de campo pelo método do torrão, que consiste em molhar uma porção do solo com uma pipeta formando um torrão úmido, pesa-se esse torrão e, em seguida é levado a estufa para a secagem. Após a secagem, é pesado o torrão seco e, encontrada a diferença de peso, determina-se a quantidade de água capaz de ser armazenada por volume de peso de terra. Foram semeadas 20 sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés por vaso, com profundidade de 5 cm, sem adubação de plantio. Não foram aplicados adubos fosfatados, potássicos e micronutrientes.

Aos 44 dias após a semeadura foi realizada a aplicação das doses de nitrogênio e aos 78 dias realizou-se o corte basal, retirando a parte aérea das plantas, levando-se à estufa para secagem por 72 horas a 70°C, e pesando novamente para determinar a matéria seca de cada tratamento e de cada repetição. Em seguida determinou-se a média de cada tratamento. A massa foliar da matéria seca foi triturada e moída para ser feita a diagnose foliar, seguindo metodologia proposta por RAIJ et al. (1997), no Laboratório de Tecidos Vegetais da Universidade do Oeste Paulista.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na tabela 01 encontram-se os resultados da análise de solo após a adubação. Observou-se um aumento nos teores de pH, Ca, Mg, CTC e V%, em todos os tratamentos. Mas nos tratamentos que realizou-se a calagem os incrementos nos teores de pH, Ca, Mg, CTC efetiva e V% foram maiores (tratamentos 5, 6, 7 e 8). O maior teor de potássio foi observado no tratamento 1 (sem calagem e sem nitrogênio). Nos demais tratamentos que receberam calagem ou adubação nitrogenada os teores de potássio foram menores que o tratamento 1.

TABELA 01 - Resultados da análise química do solo utilizado no experimento, após o corte da braquiária

Tratamentos	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg dm ³	mmolc dm ⁻³						%
1	5,8	15	5	2,4	17	14	15	33	48	69
2	5,7	16	4	1,4	21	16	15	38	53	72
3	5,5	16	4	1,5	21	15	17	38	54	69
4	5,3	15	4	1,3	17	11	16	29	45	65
5	6,4	16	5	1,9	31	21	12	54	66	82
6	6,5	15	4	0,9	30	19	10	50	60	83
7	6,6	16	4	1,2	29	19	12	49	61	81
8	6,5	16	5	1,2	33	19	12	53	65	81

Estes resultados já eram esperados uma vez que, segundo Oliveira et al. (2000), a calagem apresenta benefícios diretos às culturas mediante correção da acidez do solo, diminuição da toxidez por Al e Mn, e aumento dos teores de Ca e Mg disponíveis às plantas. Além disso, a calagem pode aumentar a disponibilidade de N, P, S e Mo, e reduzir a disponibilidade de Fe, Cu, Mn e Zn, além

de aumentar a CTC e a mineralização da matéria orgânica do solo.

Em relação à produção de matéria seca, houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, conforme apresentado na tabela 02. As maiores produções de matéria seca foram obtidas nos tratamentos 2 (0,0 g de calcário e 50 g.vaso⁻¹ de N) e 4 (0,0 g de calcário e 150 g.vaso⁻¹ de N).

Os tratamentos que apresentaram menor produção foram os que não receberam calagem e adubação.

TABELA 02 - Produção de matéria seca. Em cada linha, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5%. Em cada coluna médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5%

Tratamentos (doses de nitrogênio)	Sem Calcário (g.vaso ⁻¹)	Com Calcário (g.vaso ⁻¹)
0 mg kg ⁻¹	2,00 a B	5,53 a B
50 mg kg ⁻¹	16,37 a A	11,90 b A
100 mg kg ⁻¹	12,71 a A	13,22 a A
150 mg kg ⁻¹	16,59 a A	10,19 b AB
CV = 22,62%		

Conforme os resultados apresentados na Tabela 03, não houve diferença estatística entre os teores de nitrogênio nas folhas de *Brachiaria brizantha* quando submetidas ou não a adição de calcário. Este resultado discorda da afirmação de Silva et al. (1994), que cita que a mineralização do nitrogênio é influenciada pela calagem, que promove maior disponibilidade de nitrogênio mineral no solo, sendo que a maior intensidade no processo de nitrificação se dá com a correção da acidez do solo, refletida pela maior relação nitrato/amônio obtida. Já para os teores de nitrogênio em função das doses de N aplicadas, como se esperava, apresentou diferenças estatísticas. Na Tabela 04 observa-se que os

teores de N encontrado nas folhas da *Brachiaria brizantha* se elevam conforme se aumentam as doses de N aplicada, ou seja, as concentrações de nitrogênio nas folhas aumentaram linearmente em função da adubação, independente das doses de calcário.

Estes resultados estão de acordo com Gallo et al. (1986), que encontrou resultados semelhantes trabalhando com a cultura do sorgo. O autor ainda relata que na dose zero de nitrogênio em cobertura houve considerável aumento na concentração de nitrogênio nas folhas, devido à calagem, provavelmente em função do maior desenvolvimento radicular da planta, permitindo maior absorção de nutrientes do solo.

TABELA 03 - Teores médios de nitrogênio das folhas de *Brachiaria brizantha* submetidas à calagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tratamentos	Teor de nitrogênio (g Kg ⁻¹)
Sem Calcário (V = 39%)	16,65 A
Com Calcário (V = 70%)	16,14 A
CV = 11,44%	

TABELA 04 - Teores médios de nitrogênio. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tratamento (doses de nitrogênio)	Teor de nitrogênio (g Kg ⁻¹)
0 mg kg ⁻¹	8,36 A
50 mg kg ⁻¹	13,70 B
100 mg kg ⁻¹	20,47 C
150 mg kg ⁻¹	23,06 C
CV = 11,44%	

Conforme os resultados médios dos tratamentos apresentados na Tabelas 05 e 06 pode-se observar que os teores de cálcio foliar apresentam diferenças significativas entre os tratamentos estudados, quando submetido a

calagem, onde os maiores teores foram encontrados nos tratamento onde foi realizada a calagem. Quanto às doses de nitrogênio não houve diferença significativa.

TABELA 05 - Teores médios de cálcio quando submetido à calagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tratamento	Teor de Cálcio (g Kg ⁻¹)
Sem Calcário (V = 39%)	4,82 B
Com Calcário (V = 70%)	5,36 A
CV = 10,03	

TABELA 06 - Teores médios de cálcio quando submetidos a dosagens diferentes de nitrogênio. Média seguida de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5%

Tratamento (doses de nitrogênio)	Teor de cálcio (g Kg ⁻¹)
0 mg kg ⁻¹	5,20 A
50 mg kg ⁻¹	5,06 A
100 mg kg ⁻¹	5,02 A
150 mg kg ⁻¹	5,08 A
CV = 10,03	

Conforme os resultados médios dos tratamentos apresentados nas Tabelas 07 pode-se observar que os teores de Magnésio foliar, apresentam diferenças significativas entre os

tratamentos estudados, onde os maiores teores foram encontrados quando submetido à calagem, e nitrogênio, sendo que as dosagens de nitrogênio não obtiveram diferenças significativas.

TABELA 07 - Teor de magnésio na *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés. Em cada linha, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5%. Em cada coluna médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5%

Tratamentos (doses de nitrogênio)	Sem calcário (g vaso ⁻¹)	Com Calcário (g vaso ⁻¹)
0 mg kg ⁻¹	2,22 a A	2,10 a B
50 mg kg ⁻¹	2,02 b A	2,72 A A
100 mg kg ⁻¹	2,20 b A	2,62 A A
150 mg kg ⁻¹	2,20 b A	2,67 A A
CV = 22,62		

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada e a calagem, na cultura da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, proporcionou elevação nos teores de nitrogênio e cálcio na planta, proporcionando aumento na produção de matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J. C. Características de qualidade dos corretivos da acidez do solo. In: Van RAIJ, B.;

BATAGLIA, O. C.; SILVA, N. M. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p. 11-22.

AGUIAR, A. P. A. A situação atual das pastagens no Brasil Central. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGEM, 1996, **Anais...** Uberaba: PIAR, 1996.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Pastagens**: Fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 121-155.

CORSI, M. **Manejo de pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 151 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. 412 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de Plantas**. Lavras: FAEPE, 1994. 227 p.

FOTH, H. D. **Fundamentals of soil science**. 6.ed. New York: John Wiley, 1978.

GALLO, P. B. et al. Interação calagem-adubação nitrogenada na produção de sorgo sob deficiência hídrica em rotação com soja. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 2, 1986.

LOPES, A. S. **Solos sob cerrado**. Piracicaba: Potafos, 1984. 162 p.

MELLO, F. A. F. **Fertilidade do solo**. São Paulo: NOBEL, 1989. 400 p.

OLIVEIRA, I. P. et al. Efeito da correção da fertilidade do solo no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em Latossolo com diferentes históricos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 1, p. 57-64, 2000.

OSAKI. **Calagem e adubação**. 2.ed. Campinas: 1991. p. 553.

RAIJ, B. Van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

SILVA, C. A.; VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G. Efeito da calagem na mineralização do nitrogênio em solos de Minas Gerais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas – SP, v. 18, p. 471-476, 1994.