

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 5

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E38	Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 5 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 4.162 kbytes – (Elementos da Natureza; v. 5) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-04-8 DOI 10.22533/at.ed.048182507 1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Título. IV. Série. CDD 631.44
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE BORO NO CULTIVO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU

Rafael Gomes da Mota Gonçalves

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos. Seropédica-RJ.

Ricardo de Castro Dias

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos. Seropédica-RJ.

Paulo César Teixeira

Embrapa Solos, Rio de Janeiro – RJ.

José Carlos Polidoro

Embrapa Solos, Rio de Janeiro – RJ.

Everaldo Zonta

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos. Seropédica-RJ.

RESUMO: O boro é um dos micronutrientes que mais limita o rendimento das pastagens no Brasil, principalmente em solos arenosos, onde apresenta alta capacidade de lixiviação. É considerado indispensável às plantas visto que atua no metabolismo de carboidratos. Em virtude disso, o objetivo desse estudo foi avaliar, em casa de vegetação, a eficiência agronômica de três fertilizantes boratados na produção de matéria seca e acúmulo de boro da parte aérea em plantas de braquiária (*B. brizantha* cv. *Marandu*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação do departamento de solos da UFRRJ. O delineamento experimental usado foi em blocos inteiramente casualizado, esquema fatorial 3x5x2+2, com três repetições, sendo três fontes de boro (bórax, ulexita e ulexita + turfa),

cinco doses de boro (1, 3, 6, 9 e 12 kg ha⁻¹ de B) e amostras coletadas na camada de 0-20 cm de dois tipos de solos, além de dois tratamentos controles, sem boro. O pH foi corrigido para atingir valor próximo de 6,5. As plantas foram cultivadas durante um período de 42 dias, sendo realizado um desbaste após 14 dias da semeadura. Ao final do cultivo foi avaliado teor de massa seca da parte aérea. Não houve diferença para produção de matéria seca da parte aérea entre as fontes de boro e nem entre as doses de boro em ambos os solos. Esse efeito pode ser justificado pela absorção em pequenas quantidades pelas plantas não tendo tempo para expressar sua deficiência durante a condução do experimento.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação, Fertilizante Organomineral, Braquiária.

Apoio financeiro: Embrapa Solos, CNPq, Agraria Indústria e Comércio LTDA

INTRODUÇÃO

Frente ao aumento populacional e a crescente demanda de insumos agrícolas para produção de alimentos, surge a necessidade de melhoria dos aspectos produtivos visando tanto à qualidade do produto final quanto a conservação do solo. De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (2013), o Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo

sendo que mais da metade desses são importados; mesmo frente a esse cenário são poucos os esforços concentrados em obter informações científicas sobre o comportamento e utilização de fertilizantes que ofereçam uma alternativa para minimização de possíveis desequilíbrios ecológicos causados pela adubação intensiva de fontes minerais muito solúveis.

A maioria dos sistemas agrícolas apresenta uma fragilidade com relação ao uso de insumos, inclusive para o boro (B), elemento essencial para ciclo vital das plantas. O conteúdo de B na crosta terrestre é de aproximadamente 0,001%, sendo que o conteúdo total nos solos é variável, oscilando entre 3 e 100 mg.kg⁻¹ (Lindsay, 1979). Mesmo com a baixa quantidade nos solos tropicais, o B está bem distribuído tanto na hidrosfera quanto na litosfera. É encontrado quase que exclusivamente ligado ao oxigênio como borato, na forma de ácido bórico e somente o boro solúvel encontra-se disponível às plantas, e este corresponde aproximadamente a 10% do teor total no solo (POWER & WOODS, 1997).

O B ocorre sob cinco formas no solo: minerais primários como turmalina e micas ricas em boro; minerais secundários, principalmente dentro da estrutura das argilas; adsorvido às argilas, na superfície de hidróxidos e na matéria orgânica; em solução como ácido bórico e como borato; bem como na matéria orgânica e biomassa microbiana (Shorrocks, 1997). Goldberg (1997) considera a química do B muito simples, pois não sofre reações de redução-oxidação ou de volatilização no solo.

É um dos micronutrientes que mais limita o rendimento das culturas no Brasil (Blevins & Lukaszenwski, 1998). Está relacionado a diversos processos fisiológicos da planta que são afetados pela sua deficiência, como síntese e estrutura da parede celular, translocação de açúcares, metabolismo de carboidratos e respiração. Além disso, está envolvido no metabolismo do ácido idolacético, metabolismo de ascorbato, no florescimento e crescimento do tubo polínico, nos processos de frutificação e integridade da membrana plasmática (CAKMAK & RÖMHELD, 1998).

A maioria dos adubos boratados apresentam alta solubilidade, estando sujeitos a maior mobilidade no solo, e conseqüentemente maior grau de lixiviação, principalmente em solos arenosos. Cruz et al. (1987) citam que quando se adiciona boro ao solo, parte permanece na solução do solo – disponível para absorção pelas plantas – e parte é adsorvida à fase sólida. Goldberg (1997) argumenta que os fatores que influenciam a adsorção de boro são: a concentração inicial do nutriente no solo, o pH, os íons trocáveis presentes, o conteúdo de matéria orgânica e a umidade do solo. A adsorção de boro no solo aumenta com o aumento do pH, da temperatura, do teor de materiais adsorventes e com a diminuição da umidade do solo.

A adubação é um dos principais fatores que afeta a qualidade e a produtividade das pastagens no Brasil e dentro desse contexto, a eficiência dessas fontes pelas plantas devem ser mais bem analisadas no sentido de poder ser indicado como melhorador e condicionador do solo. A associação de fertilizantes minerais e orgânicos, constituindo o fertilizante organomineral, pode ser uma boa estratégia de manejo da fertilidade do solo. Além de melhorar o rendimento das culturas, a prática tem maior efeito residual benéfico

quando comparada ao uso de ambos os fertilizantes orgânicos ou inorgânicos aplicados isoladamente (AKANDE et al., 2010).

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência agrônômica, em casa de vegetação, de fertilizante organomineral boratado na produção de matéria seca e acúmulo de boro em plantas de braquiária comparativamente a fertilizantes minerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Departamento de Solos, do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), município de Seropédica (22° 45' 33" – S e 43° 41' 50" – O). Foram utilizadas amostras de dois solos de diferentes texturas classificados como Latossolo Vermelho Amarelo textura argilosa e Planossolo Háplico textura arenosa, (Santos et al., 2013), coletados respectivamente nos municípios de Paula Cândido – MG e Seropédica – RJ, na camada de 0-20 cm de profundidade. As amostras dos dois solos foram analisadas quimicamente (Tabela 1), conforme Donagema et al. (2011), e submetidas à incubação com calcário, a fim de elevar seu pH a 6,5, segundo metodologia e doses estabelecida por Stafanato (2009). Após a correção dos solos, os mesmos foram secos ao ar, peneirados com peneira de malha de 4 mm e homogeneizados.

Solo	Na	Ca	Mg	K	H + Al	Al	S	T	V	m	pH água	M.O.	P
	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----					1:2,5	g dm ⁻³	mg dm ⁻³
SX	0,1	2,05	1,05	0,07	2,1	0,1	3,3	5,4	61	3	5,5	11	30
LVA	0,0	0,60	0,30	0,28	3,8	0,8	1,2	5,0	24	20	5,3	25	7

Tabela 1. Atributos químicos do Planossolo Háplico textura arenosa (SX) e do Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa (LVA) na camada de 0-20 cm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 5 x 2 + 2, com três repetições, sendo três fontes de boro (ulexita, fertilizante organomineral cuja base é ulexita mais turfa, e bórax) cinco doses de B (1, 3, 6, 9 e 12 kg.ha⁻¹ de B) e dois tipos de solo além dos controles absolutos, sem boro, perfazendo um total de 32 tratamentos e 96 unidades experimentais. Foram usados como unidades experimentais vasos plásticos com capacidade para 5 kg contendo 4 L de solo.

A planta indicadora explorada foi a braquiária (*Brachiaria brizantha* cv Marandu). Antes do plantio foi aplicada uma solução nutritiva contendo todos os nutrientes essenciais excluindo-se o boro. As fontes de B aplicadas, de acordo com os tratamentos, foram incorporadas a uma profundidade de 10 cm antecedendo o plantio. Quatro gramas de sementes de braquiária foram semeadas por vaso e aos 14 dias após a emergência (DAE)

foi feito o desbaste deixando-se quinze plantas por vaso. Aos 17 DAE, foi realizada uma adubação de cobertura aplicando-se 200 mg.vaso⁻¹ de N e 120 mg.vaso⁻¹ de K₂O.

Após 42 dias da emergência das plantas, foi realizada a coleta que consistiu em podar as plantas a uma altura de 5 cm em relação ao nível do solo. Posteriormente, a parte aérea das plantas coletadas foi colocada em sacos de papel, identificadas e alocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65° C e, após atingirem peso constante, procedeu-se com a determinação da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão. As análises foram realizadas discriminando os diferentes tipos de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fertilizantes analisados apresentaram desempenho similar, não havendo diferença estatística entre as fontes, em ambos os solos (Tabela 2). Observa-se também que não houve resposta ao aumento da dose de boro para nenhum dos fertilizantes avaliados (Tabela 2). Com o aumento da dose a produção de matéria seca e conteúdo de B da parte aérea se mantiveram estáveis para todos os fertilizantes testados e em ambos os solos. A figura 1 apresenta a produção de matéria seca e o da parte aérea das plantas de braquiária.

Fonte de variação	Quadrado Médio	
	LVA	SX
Fonte	22,79 ^{ns}	20,67 ^{ns}
Dose	32,63 ^{ns}	42,98 ^{ns}
Fonte x Dose	13,21 ^{ns}	27,21 ^{ns}
Resíduo	18,55	19,07
CV (%)	8,94	13,47

Tabela 2: Análise de variância da matéria seca da parte aérea de plantas de braquiária em função da aplicação de fontes e doses de boro.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

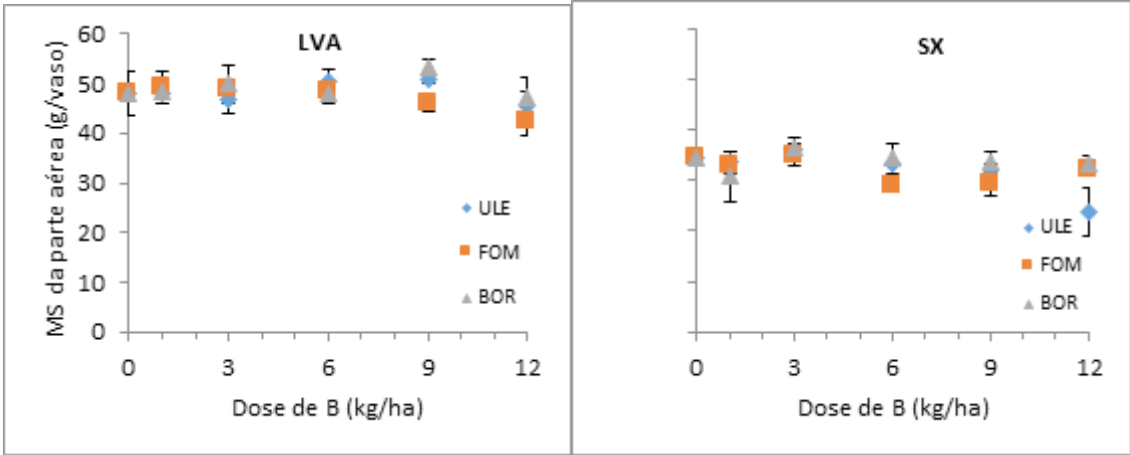


Figura 1 – Matéria seca da parte aérea de plantas de braquiária cultivadas em casa de vegetação em função da aplicação de fontes e doses de boro no 1º ciclo (ULE – Ulexita; FOM – Fertilizante Organomineral; BOR - Bórax) em amostras coletadas na camada de 0-20 cm de

Em experimento conduzido em casa de vegetação, Sanzonowicz (1985) também não observou resposta de *B.brizantha* à aplicação deste nutriente no solo. Segundo Marschner (1995), as gramíneas apresentam baixa exigência em boro. Baixa resposta a doses de B em alguns solos também foi observada também para arroz (Fageria, 2000), soja (Buzetti et al., 1990) e milho (Lima et al., 2007).

Trabalhando com amostras de solos do horizonte B de Latossolo Vermelho Escuro e de Podzólico Vermelho Amarelo, Catani et al. (1971) observaram que a adsorção de boro aumentava com a concentração de boro da solução de equilíbrio e com o aumento do pH. Na menor concentração testada (5,0 mg B/ml) e no pH 6,0 havia a fixação de 3,5 ppm B ou 7,0 kg B/ha. Ou seja, com o aumento da dose aplicada, ocorre o aumento simultâneo dos teores de boro adsorvidos à fração coloidal do solo, que não é prontamente disponível para absorção pelos vegetais. Mesmo o fertilizante organomineral proporcionando uma solubilização gradual do boro na solução do solo, aparentemente não ocorre a diminuição do processo de adsorção desse elemento.

Mesmo a resposta à adubação com boro e a intensidade da resposta sendo dependente do teor original deste nutriente no solo, ao tipo de solo e a cultivar (Pizetta et al., 2010) a adubação com boro para as pastagens deve ser observada. A deficiência de boro na maioria das gramíneas resulta em uma diminuição acentuada do tamanho e uma coloração verde muito intensa; além disso, apresenta uma redução da espessura dos tecidos e comprometimento da dominância apical.

O aumento do teor de B cria um gradiente excessivo que pode levar a toxicidade (Shelp et al., 1995). Em áreas de produção de pastagem tem sido demonstrado que entre os micronutrientes, o boro é um dos elementos que ocorre deficiência com mais frequência e que a não reposição deste nutriente pode causar prejuízos para as plantas. Além disso, é comum a ocorrência de baixa disponibilidade desse elemento devido a aplicação de doses acentuadas de calcário (TRANI et al., 1993).

Em termos gerais, o efeito dos FOM em relação aos adubos minerais convencionais foi semelhante ao obtido por outros autores (BAUDER, 1976; PONS E COELHO, 1982), apresentando os FOM eficiência agrônômica semelhante à dos adubos de origem mineral.

CONCLUSÃO

Os fertilizantes ulexita, organomineral e bórax apresentaram desempenho similar na produção de matéria seca da parte aérea de plantas de braquiária em ambos os solos utilizados.

Não houve incremento significativo na produção de matéria seca com o aumento da dose em ambos os solos sendo que os fertilizantes avaliados apresentaram desempenho similar ao do tratamento controle, que não recebeu adubação boratada, na produção de

matéria seca da parte aérea das plantas de braquiária em ambos os solos.

REFERÊNCIAS

- AKANDE, O. M.; OLUWATOYINBO, F. L.; ADEPOJU, A. S. & ADEPOJU, I. S. Response of Okra to Organic and Inorganic Fertilization. *Nature and Science*, 2010.
- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Disponível em <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=03.01.00&ver=por>>. Acessado em 15/06/2017.
- BAUDER, J. W. Soil conditioners; a problem or a solution. *Farm research*, 33(4): 21-24, 1976.
- BLEVINS, D.G.; LUKASZEWSKI, K.M. Boron plant structure and function. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. Palo Alto, v.49, p.481-500, 1998.
- BUZETTI, S.; MURAOKA, T. & SÁ, M. E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: I. Produção de matéria seca e de grãos e nível crítico no solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 14:157-161, 1990
- CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of celular functions in plants. In: DELL, B.; ROWN, P.H.; BELL, R.W. Boron in soil and plants: review. Symposium, Chiang Mai, reprinted *Plant and Soil*, v.193, n.1-2, p.71-83, 1998.
- CAVALLARO JÚNIOR, M. L. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola)– Instituto Agrônômico, Campinas, 2006.
- CATANI, R.A.; ALCARDE, J.C.; KROLL, F.M. A adsorção de boro pelo solo. *Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”*, v.28, p.189-198, 1971.
- CRUZ, M. C. P.; NAKAMURA, A. M.; FERREIRA, M. E. Adsorção de boro pelo solo: efeito da concentração e do pH. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.6, p.621-626, jun. 1987.
- DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B.; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). Manual de métodos de análise de solos. 2ª ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 230p. (Documentos, 132). 2011.
- GOLDBERG, S. Reactions of boron with soils. In: DELL, B.; BROWN, P.H.; BELL, R.W. Boron in soils and plants: Reviews. Dordrecht: Kluwer Academic, p.35-48, 1997.
- LIMA, J.C.P.S.; NASCIMENTO, C.W.A.; LIMA, J.G.C. & JUNIOR, M.A.L. Níveis críticos e tóxicos de boro em solos de Pernambuco determinados em casa de vegetação. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:73-79, 2007.
- LINDSAY, W. L. (Eds). *Micronutrients in agriculture*. Madison, Soil Science Society of America. p. 41-57. 1979.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.
- PIZETTA, L. C.; MEDEIROS JÚNIOR, A.; DALRI, A. B.; MAZZONETTO, F.; CORBANI, R. Z.; SOSSAI, V. L. M. Diferentes doses de boro sobre a produtividade da cultura da beterraba. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, v. 17, n. 2, p. 33-39, 2010.
- PONS A. L. & COELHO, C. D. Efeitos do Carbohumos sobre o rendimento do milho. In: Reunião Anual do Milho, 27. Porto alegre, RS. Ata. Porto alegre: IPAGRO/EMATER, 1982. p.90-91. 1982.

POWER, P.P. and WOODS, W.G. The chemistry of boron and its speciation in plants. In: DELL, B.; BROWN, P.H. and BELL, R.W. eds. *Boron in Soils and Plants*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, p. 1-13. 1997.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. 353p. 2013.

SANZONNOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na Região Centro-Oeste do Brasil. In.: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. Resumos... Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1985. P.28-30.

SHELP, B.J. et al. Boron mobility in plants. *Physiology Plantarum*, v.94, p.356-361, 1995.

SHORROCKS, V. M. The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 193, n. 1/2., p.121-148, jun. 1997.

STAFANATO, J.B. Aplicação de misturas granuladas NK e NS em cultivar de arroz (*Oryza sativa*). Dissertação de Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 67f. 2009.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; AZEVEDO, J.A.; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.175. (Boletim Técnico, 100). 1997.