Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Nitrogênio e boro em mudas de bananeira Prata Anã cultivadas em casa de vegetação

Nitrogen and boron in banana "Prata Anã" plantlets grown in greenhouse

Inêz Pereira da Silva[1], Jose Tadeu Alves Silva[2], janice Guedes Carvalho[1]

[1]Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3737, 37200-000, Lavras-MG. E-mail: inezps@yahoo.com.br[2]Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Nova Porteirinha, MG

Recebido em: 21/08/2012 Aceito em: 26/10/2012

Resumo. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da aplicação de nitrogênio (N) e boro (B) no solo sobre o desenvolvimento de mudas de bananeira Prata anã cultivadas em Latossolo Vermelho de textura argilosa (LV) e de Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (LVA). O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes a cinco doses de B (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0 mg dm^{-3} de solo) e quatro doses de N (0, 100, 200 e 300 mg dm^{-3} de solo). As fontes de N e B foram ureia e ácido bórico, respectivamente. Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett ($p<0,05$) e, em seguida à análise de variância ($p<0,05$ e $p<0,01$) e regressão polinomial ($p<0,05$), utilizando o pacote estatístico SOC. A altura, diâmetro do pseudocaule, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz no LV e a massa fresca e seca de raiz no LVA não foram influenciados pela adubação nitrogenada e boratada. Os teores de macronutriente e de boro na parte aérea das mudas são influenciadas pela adubação nitrogenada e boratada, em ambos os solos.

Palavras-chave. Balanço nutricional, *Musa* sp., nutrição mineral

Abstract. The objective of this study was to investigate the effects of nitrogen (N) and boron (B) application on the development of Prata anã banana seedlings grown in clayey Red Latossol (LV) and Red-Yelow Latossol medium texture (LVA). The experiment was conducted under greenhouse conditions at the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), using a completely randomized design with four replications in a 5 x 4 factorial scheme, corresponding to five doses of B (0; 0.5; 1.0; 2.0 and 3.0 mg dm^{-3} of soil) and four N doses (0, 100, 200 and 300 mg dm^{-3} of soil). The N and B sources were urea and boric acid, respectively. Data were subjected to Bartlett's test ($P<0.05$), then the analysis of variance (ANOVA, $P<0.05$ and $P<0.01$) and polynomial regression ($P<0.05$) using the statistical package SOC. The height, pseudostem diameter, fresh and dry matter of shoot and root in LV and root fresh and dry matter in LVA were not affected by nitrogen and boron fertilizations, while root macronutrient and boron content of seedlings are influenced by this fertilizations in both soils.

Key words. *Musa* sp., mineral nutrition, nutritional equilibrium

Introdução

No Brasil, o boro (B) é um micronutriente que se encontra deficiente com maior frequência em bananeiras (Borges & Souza, 2004). A sua disponibilidade é reduzida em solos com altos teores de cálcio, alumínio, ferro e em solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica.

O manejo da adubação com B deve ser cuidadoso, pois a faixa entre a deficiência e toxidez é mais estreita do que para qualquer outro nutriente (Goldberg, 1997; Quaggio & Piza Jr., 2001). Problemas de toxidez do elemento não ocorrem normalmente em solos agrícolas, exceto por excesso na adubação ou uso de água de irrigação com alto teor desse nutriente. O B disponível no solo encontra-se principalmente associado à matéria orgânica, portanto, tende a apresentar maior concentração nos horizontes superficiais do solo. A absorção de B pelas plantas ocorre na forma de ácido bórico não dissociado e é proporcional à concentração do elemento na solução do solo (Goldberg, 1997).

Segundo Dechen & Nachtigall (2007), as plantas, em estado inicial de crescimento, absorvem o B com maior intensidade do que plantas adultas, sendo pequena a mobilidade de redistribuição dos tecidos velhos para jovens e cujas concentrações nas mesmas variam de 10 mg kg^{-1} a 50 mg kg^{-1} de matéria seca, sendo as concentrações de 30 mg kg^{-1} a 50 mg kg^{-1} tidas como adequadas para um crescimento normal das plantas superiores, em geral, enquanto plantas deficientes apresentam concentrações foliares menores que 15 mg kg^{-1} de B.

O B é um micronutriente essencial às plantas, cuja disponibilidade, às mesmas é influenciada pelo o teor de matéria orgânica, o pH, a textura do solo entre outros (Ferreira & Cruz 1991). Por ser um nutriente que participa de importantes processos fisiológicos nas plantas e considerando seu estreito limite entre o teor adequado e o nível tóxico, há necessidade de pesquisas sobre a adubação boratada para a bananeira.

O nitrogênio (N) depois do potássio (K) é o nutriente mais absorvido pela bananeira. Este nutriente é importante do início do desenvolvimento das plantas até o início da emissão do cacho, ocorrendo redução da sua absorção no período da emissão do cacho até a colheita (Silva et al., 1999). Após a absorção de N, este nutriente na planta é inicialmente reduzido à forma amoniacal e combinado nas cadeias orgânicas, formando ácido glutâmico, este por sua vez, é incluído em mais de centenas de diferentes aminoácidos. Desses, cerca de 20 são usados na formação de proteínas, as quais participam, como enzimas, nos processos metabólicos das plantas, neste aspecto, um papel mais funcional do que estrutural. Além disso, o N participa da composição da molécula de clorofila (Raij, 2011), sendo de grande importância para o crescimento e desenvolvimento da bananeira.

A disponibilidade de N é um dos fatores que limitam o crescimento e a produtividade das plantas, pois é requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (Maschner, 1995). Plantas deficientes em N apresentam-se amareladas e com crescimento reduzido. A clorose desenvolve-se primeiro nas folhas mais velhas, com as mais novas permanecendo verdes. Em casos de deficiências severas, as folhas adquirem coloração marrom e morrem (Raij, 2011).

Este trabalho teve como objetivo, verificar os efeitos da aplicação de N e B sobre o desenvolvimento de mudas de bananeira Prata anã cultivadas em Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) e Latossolo Vermelho (LV), em casa de vegetação.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados e conduzidos em casa de vegetação em 2007 na Fazenda Experimental de Gorutuba (FEGR), da EPAMIG Norte de Minas, localizada em Nova Porteirinha, MG, à altitude de 516 m, situada a 15º 47' de latitude sul e 43º 18' de longitude oeste. Foram coletadas amostras de Latossolo Vermelho de textura argilosa (LV) e de Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (LVA), no Norte de Minas, na profundidade de 0-20 cm, conforme recomendação de Cantarutti et al. (1999). A determinação de pH em água, Al^{3+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, P e a granulometria foi realizada conforme Silva (1999) nas duas classes de solo. Os resultados dessas análises são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria dos solos experimentais

Solos	pH	[1]P	[1]K	Ca	Mg	CTC	V	P-rem	MO	Argila	Silte	Areia
		mg dm^{-3}	----------cmol$_c$ dm^{-3}---------				%	mg L^{-1}	----------dag kg^{-1}----------			
LV	6,1	3,3	0,33	6,5	1,6	11,0	78	18,4	2,4	50	29	21
LVA	5,2	2,4	0,22	2,0	0,4	5,7	48	33,2	1,1	35	15	50

[1]Extrator Melich^{-1}. [2]Fósforo remanescente. [3]MO: Matéria orgânica

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes a cinco doses de B (0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 mg dm^{-3}) e quatro doses de N (0, 100, 200, 300 mg dm^{-3}). As fontes de N e B foram ureia e ácido bórico, respectivamente. Em todos os vasos foram aplicados potássio (200 mg dm^{-3} de solo), fósforo (200 mg dm^{-3} de solo), sendo as fontes de K e P foram cloreto de potássio e fosfato de cálcio, respectivamente, e uma mistura de micronutrientes em solução (em mg $vaso^{-1}$: 15,0 de zinco e 15,0 de cobre) Malavolta, (1980).

Mudas de bananeira, obtidas de cultura de tecidos, foram transplantadas para vasos contendo cinco plantas dm^{-3} de solo. Após 90 dias, as plantas foram avaliadas quanto à altura e diâmetro do pseudocaule. Em decorrência da colheita, as plantas

foram cortadas rente ao solo, e posteriormente foi realizada a retirada das raízes de cada vaso. Os materiais da parte aérea e das raízes colhidos foram lavados e pesados, e em seguida colocados em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, por 72 horas. Após a secagem do material, determinou-se a massa seca das partes aérea e radicular. O material seco da parte aérea foi moído para análise e determinação dos macronutrientes e boro conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett ($p<0,05$) e, em seguida à análise de variância (ANOVA, $p<0,05$ e $p<0,01$) e regressão polinomial ($p<0,05$), utilizando o pacote estatístico SOC (Embrapa, 1990).

Resultados e Discussão

Não ocorreu interação significativa entre N e B em relação à altura e a massa seca da parte aérea para as duas classes de solo. A aplicação de N no LVA reduziu linearmente a altura e a massa seca da parte aérea das mudas (Figuras 1a e 1b). Esperava-se aumento do desenvolvimento vegetativo das plantas com o aumento das doses de N aplicado no solo, pois segundo Silva (1995), é no estádio inicial que a bananeira tem maior necessidade de N, por ser este um nutriente essencial para o seu crescimento. De acordo com Mendonça et al. (2006) o N tem função estrutural na planta sendo integrante de vários compostos como aminoácidos, proteínas, enzimas, pigmentos, hormônios, ácidos nucléicos, vitaminas e outros. Portanto o N está diretamente relacionado ao crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta de bananeira. Silva et al. (2003) verificaram que a produção da bananeira 'Prata anã' reduziu linearmente com a aplicação de N, nos segundo e terceiro ciclos de produção. Já Santos et. al. (2009) não verificaram efeitos significativos da aplicação de N no solo com teor de matéria orgânica de 24 g dm^{-3} sobre a produção da bananeira 'Prata anã'.

A necessidade de N para a bananeira é continua durante a maior parte de seu ciclo, principalmente durante o período de desenvolvimento vegetativo. O N é um elemento bastante relacionado com o crescimento da planta e produção da massa vegetal.

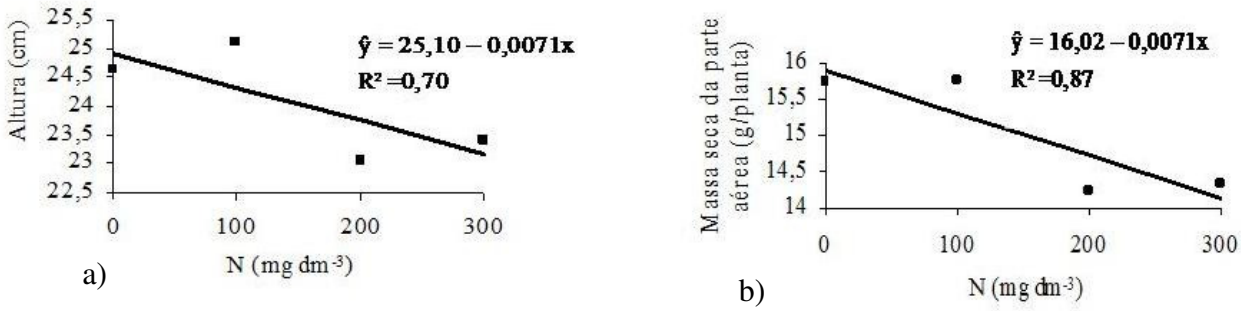


Figura 1. Efeito de doses de nitrogênio sobre altura (a) e a massa seca da parte aérea (b) das mudas de bananeira Prata-anã no LVA.

Em relação à altura, diâmetro do pseudocaule, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz no LV e a massa fresca e seca de raiz no LVA não foi observado efeito significativo, tanto da interação quanto dos fatores isolados.

Houve interação significativa entre N e B em relação ao diâmetro do pseudocaule das mudas, que ajustou de forma quadrática com as doses de N e B aplicadas no LVA, sendo o mesmo explicado através da análise de superfície de resposta (Figura 2). O maior diâmetro do pseudocaule foi obtido nas doses 39,42 mg dm^{-3} de N e 1,56 mg dm^{-3} de B.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

$$DPC = 3.08 + 0.00059\ N - 0.0000047\ N^2 + 0.25\ B - 0.078\ B^2 - 0.00014\ N\ B$$
$$R^2 = 0.27$$
Ponto Crítico de N = 39.42 mg dm^{-3}
Ponto Crítico de B = 1.56 mg dm^{-3}

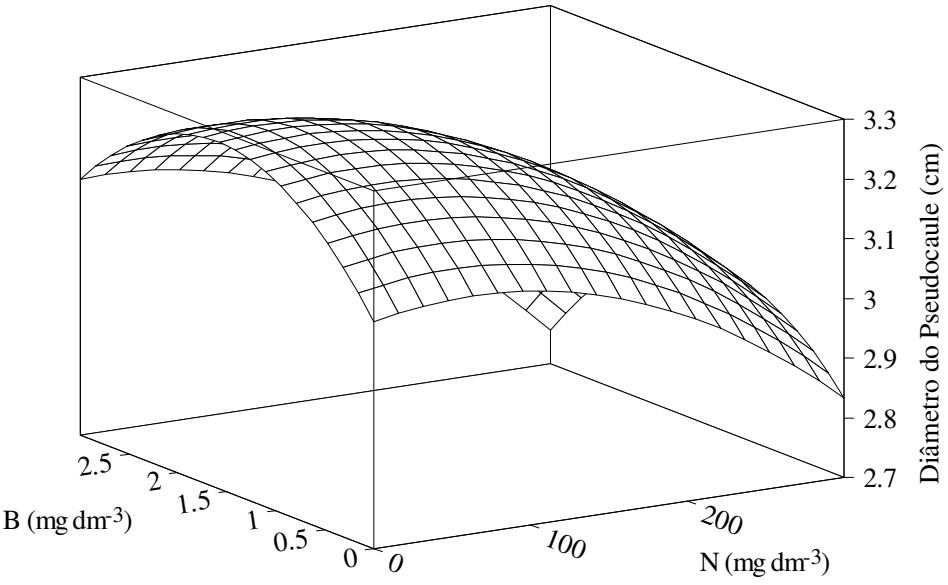


Figura 2. Efeito de doses de N e B sobre o diâmetro do pseudocaule das mudas de bananeira Prata-anã cultivada no LVA.

Com exceção do diâmetro do pseudocaule das mudas cultivadas no LVA, a aplicação de boro, nas duas classes de solo, não influenciou na altura, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz. Tal resultado pode ter sido obtido pelo fato de o solo apresentar teor suficiente de boro para suprir as necessidades das mudas de bananeira, não permitindo o aparecimento de sinais de deficiência, mesmo na ausência da aplicação deste nutriente. Entretanto, Nóbrega (2006) em trabalho com poda, verificou que o incremento das doses de B, nas plantas sem poda, aumentou a altura do pseudocaule dos perfilhos das mudas de bananeira. Alguns trabalhos realizados com outras espécies têm encontrado efeitos significativos da aplicação do B no solo sobre o desenvolvimento vegetativo da planta. Prado et al. (2006) verificaram efeitos significativos das doses de B aplicadas no solo sobre a altura, diâmetro do caule e o número de folhas das mudas de maracujazeiro verificaram que as plantas atingiram o máximo desenvolvimento com a dose de 0,6 mg de B dm^{-3}.

Verificou-se que houve interação significativa entre N e B sobre o teor foliar de N no LVA, que ajustou de forma quadrática com as doses de N e B (Figura 3). No LV não houve efeito significativo. A interação significativa entre N e B indica que houve respostas à absorção do N, quando os dois nutrientes foram aplicados no LVA. Enquanto que no LV este resultado pode ter sido obtido pelo fato de o solo apresentar teor de matéria orgânica classificado como médio por Alvarez et al. (1999), que pode ter suprido as mudas de N , não permitindo o aparecimento de sintomas de deficiência, mesmo na ausência da aplicação deste nutriente no solo. As doses de N e B para obter o teor máximo de N (3,37 dag kg^{-1}) na parte aérea das mudas da bananeira foram 147,73 e 1,58 mg dm^{-3}, respectivamente.

Diversos fatores influenciam a disponibilidade de B do solo. Sua precipitação no solo depende do pH entre 8 a 9 . A mineralização da matéria orgânica constitui uma fonte importante de B para a planta. A textura do solo também tem influência, já que, em solos de textura arenosa, o B pode ser facilmente lixiviado, enquanto, em solos de textura argilosa, sua mobilidade é pequena. Assim, aplicação de B em solos argilosos proporciona perdas mínimas, já em solos arenosos as perdas podem ser importantes. Em geral, o B disponível encontra-se nas camadas superficiais dos solos bem drenados, ligado à matéria orgânica, o que, em

condições de seca, pode dificultar sua absorção pelas plantas nesta camada superficiais. Considerando também que em condições de excesso de calagem, pode ocorrer redução na disponibilidade do B (Novais et al., 2007).

$$N = 1.44 + 0.018\ N - 0.000056\ N^2 + 0.765\ B - 0.199\ B^2 - 0.00092\ N\ B$$
$$R^2 = 0.64$$
Ponto Crítico de N = 147.73 mg dm^{-3}
Ponto Crítico de B = 1.58 mg dm^{-3}

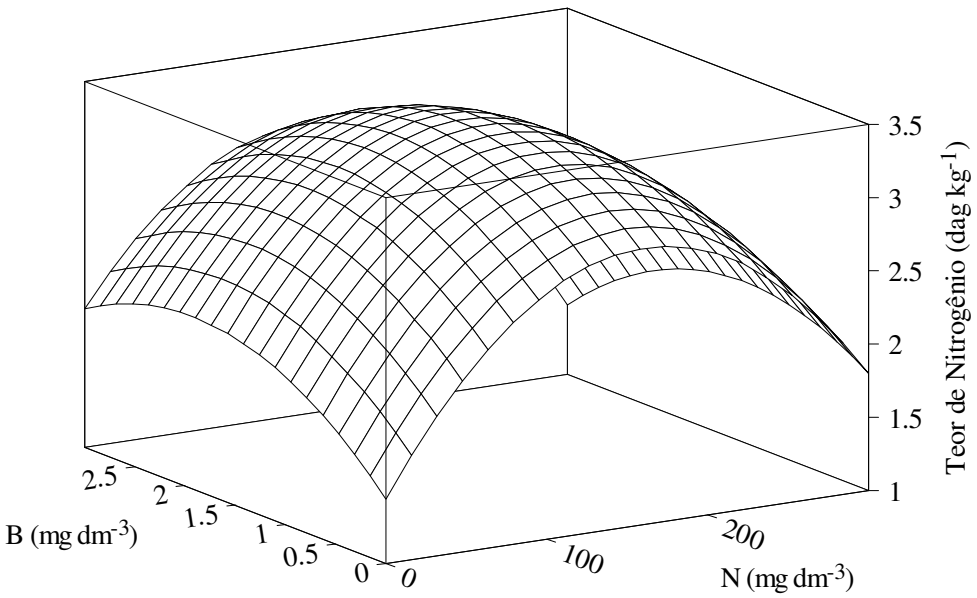
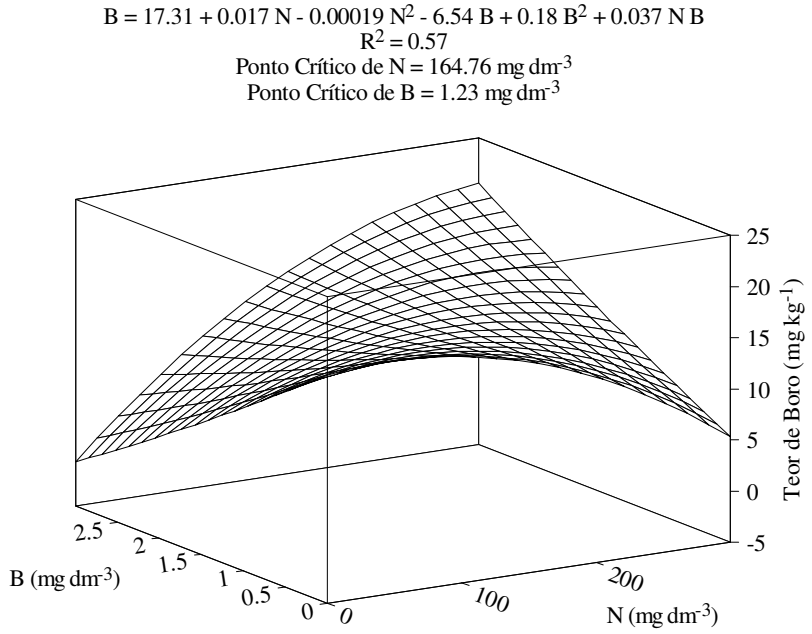


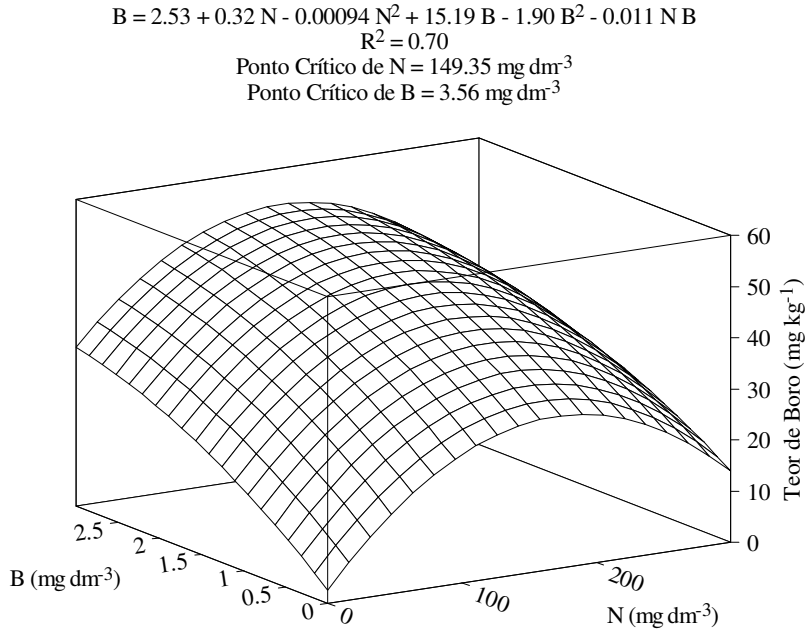
Figura 3. Efeito de doses de boro e nitrogênio sobre o teor de N na parte aérea das mudas da bananeira Prata-anã no LVA.

Ocorreu interação significativa entre N e B sobre o teor de B na parte aérea das mudas cultivadas no LV. Verificou-se que o teor de B elevou de forma quadrática com o aumento das doses de N e B (Figura 4a). Já no LVA, o teor de B na parte aérea aumenta de forma quadrática com as doses de N e B (Figura 4b). O teor máximo de B na parte aérea das mudas (53,5 mg kg^{-1}) foi obtido com aplicação de 149, 35 e 3,56 mg dm^{-3} de N e B, respectivamente. Segundo Jones Junior et al. (1991), a aplicação de N induz a deficiência de B na planta quando os níveis de B no solo são baixos.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538



a)



b)

Figura 4. Efeito de doses de boro e nitrogênio sobre o teor de B na parte aérea das mudas de bananeira Prata-anã no LV (a) e no LVA (b).

O aumento das doses de N não exerceu efeito significativo sobre N, Ca e Mg , no entanto houve efeito linear negativo sobre os teores de K na parte aérea das mudas no LV (Tabela 2), e no LVA reduziu de forma quadrática os teores de K e Ca, não obtendo efeito significativo sobre os teores de P, Mg e S na parte aérea (Tabela 3). Este decréscimo pode ser atribuído ao efeito de diluição do elemento na maior quantidade de matéria seca produzida em resposta ao nitrogênio. Resultados semelhantes foram encontrados por Nóbrega et al. (2010) que trabalhando teor nutricional nas folhas de perfilhos de bananeira em função da poda e doses de nitrogênio e boro, observou que as doses de N

exerceram efeito linear negativo e significativo sobre os teores foliares de K, nos perfilhos das plantas não podadas. Segundo Cantarella (2007) o N e o K são os dois nutrientes minerais absorvidos em maiores quantidades em quase todas as plantas e a interação entre ambos são de sinergismo, no qual a absorção de um elemento eleva a demanda do outro.

O S favorece a formação da clorofila na bananeira, atuando no desenvolvimento geral da planta, principalmente na sua parte aérea e na emissão de folhas (Araujo, 2008). O teor de S da parte aérea das mudas cultivadas no LV aumentou de forma quadrática com o aumento das doses de nitrogênio (Tabela 2). O teor máximo de S na parte aérea das mudas foi obtido com aplicação de 196,8 mg dm^{-3} de N.

O aumento das doses de N exerceu efeito quadrático o teor de P, e B na parte aérea das mudas no LV (Tabela 2). O teor máximo de P na parte aérea das mudas foi obtido com aplicação de 294,44 mg dm^{-3} de N. A absorção do N na forma amoniacal diminui o pH da rizósfera, que por sua vez pode aumentar a disponibilidade de P. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2011), trabalhando com caracterização nutricional da mangueira Tommy Atkin em função da adubação nitrogenada. Já para os teores de N e B da parte aérea das mudas no LVA , ajustaram de forma quadrática com o aumento das doses de N (Tabela 3).

A literatura relata antagonismo entre N e B; no entanto, os resultados obtidos sugerem uma resposta complementar. Estes resultados estão coerentes com os obtidos por Resende et al. (1997) que constataram aumento linear no teor de boro na parte aérea do milho, com o incremento das doses de N, atribuindo este fato, ao papel do N no desenvolvimento da planta.

Tabela 2. Regressões ajustadas entre teores de macronutrientes e B em função das aplicações de doses de N, no LV.

Nutrientes	Equações de regressão	
N	$\hat{y}$ médio = 1,39 $dag.kg^{-1}$	
P	$\hat{y} = 0,184 + 0,00053\,x - 0,0000018\,x^2$	($R^2 = 0,66$)
K	$\hat{y} = 3,670 - 0,0016x$	($R^2 = 0,46$)
Ca	$\hat{y}$ médio = 1,05 $dag.kg^{-1}$	
Mg	$\hat{y}$ médio = 0,41 $dag.kg^{-1}$	
S	$\hat{y} = 0,198 + 0,000669x - 0,0000017\,x^2$	($R^2 = 0,99$)
B	$\hat{y} = 9,33 + 0,066x - 0,000195x^2$	($R^2 = 0,52$)

Tabela 3. Regressões ajustadas entre teores de macronutrientes e B em função das aplicações de doses de N, no LVA.

Nutrientes	Equações de regressão	
N	$\hat{y} = 1,86 + 0,0169x - 0,000056x^2$	($R^2 = 0,97$)
P	$\hat{y}$ médio = 0,52 $dag.kg^{-1}$	
K	$\hat{y} = 4,14 - 0,0072\,x + 0,000021\,x^2$	($R^2 = 0,98$)
Ca	$\hat{y} = 0,930 - 0,0010x + 0,0000027\,x^2$	($R^2 = 0,77$)
Mg	$\hat{y}$ médio = 0,61 $dag.kg^{-1}$	
S	$\hat{y}$ médio = 0,22 $dag.kg^{-1}$	
B	$\hat{y} = 16,87 + 0,307x - 0,000943x^2$	($R^2 = 0,99$)

Conclusão

A altura, diâmetro do pseudocaule, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz no LV e a massa fresca e seca de raiz no LVA não foram influenciados pela adubação nitrogenada e boratada. Os teores de macronutriente e de boro na parte aérea das mudas são influenciados pela adubação nitrogenada e boratada, em ambos os solos.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsas de doutorado

Referências

ALVAREZ, V.V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S.

Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1999, p.25-32.

ARAUJO, J.P.C. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de bananeira (musa sp. Aaa), 'Grande naine' no primeiro ciclo de produção.** 2008. 80 p. Tese (doutorado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-15072008-141025/>. Acesso em: 20 mar. 2012.

BORGES, A.L. Calagem e adubação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. p. 32 - 44.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2007, p. 376 - 470.

CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ, V.V.H.; RIBEIRO, A.C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999, p. 13-20.

COSTA, M.E.; CALDAS, A.V.C.; OLIVEIRA, A.F.M.; GURGEL, M.T.; SILVA, R.M. Caracterização Nutricional da Mangueira Tommy Atkin em Função da Adubação Nitrogenada. **Agropecuária Cientifica no Semi Árido**, v.7, n 1, 2011.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1990) Programa Soc - software científico: versão 2.1. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária.

FERREIRA, M..; CRUZ, M.C.P. (Orgs.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos/ CNPq, 1991. 734p.

JONES JUNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLIS, H.A. Plant Analysis Handbook. Athens:Micro-Macro,1991. Goldberg, s. (1997) Reactions of Boron With Soils. **Plant and Soil**,, v.193, p.35-48, 1997.

QUAGGIO J.A.; PIZA JR., C.T. Frutíferas Tropicais. In: FERREIRA, M. E. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: cnpq/fapesp/potafos, 2001. p.458-491.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações**. 2ª ed. Piracicaba, Potafos. 1997, 201p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MENDONÇA, J. C.; PENTEADO, L. A. C.; GODOY, L. J. G. **Nutrição e Adubação da Cultura da Bananeira no Vale do Ribeira**. UNESP, Potafos, 2006, 58 p.

NÓBREGA, J. P. R. **Produção de Mudas de Bananeira (musa sp. Aab) em Função da Poda e Doses de Nitrogênio e Boro**. 2006. 97p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

NÓBREGA, J. P.R.; PEREIRA, W. E.; DIAS, T. J.; RAPOSO, R.W.C.;ARAÚJO, R. C.;OLIVEIRA, F. A. Poda do Pseudocaule e Doses de Nitrogênio e Boro na Produção de Mudas de Bananeira 'Pacovan'. Semina: **Ciência Agrária**, Londrina, v. 31, 2010, p. 1205-1218.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, H. V.; BARROS, N.F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do Solo Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo 1° edição 2007. 1017 p.

PRADO M.R., NATALE W., ROZANE E.D. Níveis Críticos de Boro no Solo e na Planta para Cultivo de Mudas de Maracujazeiro-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p. 305-309, 2006.

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

RESENDE GM; SILVA GL; PAIVA LE; DIAS PF; CARVALHO JG. Resposta do milho (*Zea mays* L.) a doses de nitrogênio e potássio em solo da região de Lavras-MG. III. Micronutrientes na parte aérea. **Ciência e Agrotecnologia**, v.21, p.71-76, 1997.

SANTOS, V. P.; FERNANDES, P. D.; MELO, A. S.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M.; BONFIM, L. V. Fertirrigação da Bananeira cv. Prata-anã com N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista. Brasileira de Fruticultura**, v.31 n.2, p.567-573, 2009.

SILVA, J.T.A. Adubação e Nutrição da Bananeira para o Norte de Minas. **Boletim Técnico**, Belo Horizonte, n. 46, 1995. 24p.

SILVA, F.C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, J.T.A. ; BORGES A.L., MALBURG, J.L. Solos, Adubação e Nutrição da Bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.21-36, 1999.

SILVA, J.T.A. BORGES, A.B., CARVALHO, J.G.; DAMASCENO, J.EA. Adubação com Potássio e Nitrogênio em Três Ciclos de Produção da Bananeira cv. Prata anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1 p.52-155, 2003.