

# TEORES DE NUTRIENTES NA PARTE AÉREA DA BATATEIRA EM RESPOSTA AO BORO<sup>1</sup>

## Nutrient contents of the potato shoot plants in response of to the boron levels

Hugo Adelande de Mesquita<sup>2</sup>, Marco Antônio Rezende Alvarenga<sup>3</sup>,  
Miralda Bueno de Paula<sup>2</sup>, Janice Guedes de Carvalho<sup>4</sup>, Júlio César Azevedo Nóbrega<sup>5</sup>

### RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as alterações nos teores e acúmulo de nutrientes da parte aérea da batateira, em função de doses de boro em amostras de um Latossolo Vermelho (LV) e de um Cambissolo (CX). O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4 x 2, constituído de quatro doses de B (0,0; 0,75; 1,50 e 3,0 mg dm<sup>-3</sup>) e duas cultivares de batata (Asterix e Monalisa), 2 tipos de solos (Latosolo e Cambissolo) e três repetições. Foram avaliados os teores de N, P, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, e Zn nas folhas e acúmulo na parte aérea de cada cultivar. Os tratamentos de forma individual e/ou em interação influenciaram tanto os teores como o acúmulo dos nutrientes na batateira. Dependendo do tipo de solo e cultivar, houve influência sobre os teores de Mg, P e Mn nas folhas e o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea. As doses de B, independentemente das cultivares, elevaram o teor e acúmulo de B e reduziram os de S, Cu, Fe e Zn, conforme o tipo de solo. Promoveram também, conforme o tipo de solo, aumento nos teores K, B e Fe e acúmulo de S na cultivar Asterix e, aumento nos teores de P e B, acúmulo de N, Cu, e Zn e redução nos teores de K, Ca, Mn e Fe na cultivar Monalisa.

**Termos para indexação:** Cultivares de batata, *Solanum tuberosum* L, teores e acúmulo de nutrientes, Latossolo, Cambissolo

### ABSTRACT

The study was carried out to evaluate the nutrient content alterations of the potato shoots submitted to boron rates. The experiment had a randomized blocks outline in 4 x 3 factorial arrangement, using four boron rates (0.0, 0.75; 1.50 and 3.0 mg dm<sup>-3</sup>) and two potato cultivars (Asterix and Monalisa) with three replicates. Two soil types were used, Latosol and Cambisol. Leaf and shoots N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn and B contents of each cultivar were evaluated. The treatments as in individual or in interaction form influenced the potatoes nutrient content and its nutrient accumulation on the plant. Depending on the soil type Mg, P and Mn content were influenced on the leaves and the N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn accumulation content on the aerial part. Depending on soil type and cultivar there was influence on the Mg, P and Mn content on the leaves and accumulation of the N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn in aerial part. The B rates independely from cultivars elevated the boron content and accumulation and reduced the S, Cu, Fe and Zn contents according to soil type. They also promoted according to soil type, increases on K, B and Fe and S accumulation on Asterix cultivar and, increases on and P and B content, and accumulation of N, Cu, and Zn and content reduction on K, Ca, Mn and Fe, on Monalisa cultivar.

**Index terms:** Potato cultivars, *Solanum tuberosum* L, leaf and shoot nutrient, Latosol, Cambisol.

(Recebido em 14 de junho de 2007 e aprovado em 4 de outubro de 2007)

### INTRODUÇÃO

Deficiência de boro é comum na agricultura brasileira, no entanto, existem ainda lacunas entre as espécies e cultivares quanto à exigência a esse nutriente. Sabe-se que entre os nutrientes essenciais às plantas, deficiências de B e K têm sido as mais relacionadas à ocorrência de doenças e pragas em plantas, portanto esses nutrientes são os que mais favorecem o decréscimo da

severidade das doenças (MALAVOLTA et al., 1997). No caso específico das brássicas, a deficiência de boro tem sido um fator limitante à produção em vários tipos de solos (FILGUEIRA, 2000), devido, entre outros aspectos a elevada mobilidade do elemento no solo (MALAVOLTA, 1980).

Segundo Jones Júnior et al. (1991), valores de suficiência para o teor de boro na massa seca da folha da batateira entre 18 e 24 mg kg<sup>-1</sup> são considerados baixos;

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Fitotecnia da UFLA – Apoio FAPEMIG

<sup>2</sup>Doutores, Pesquisadores – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/EPAMIG/CTSM – Campus Universitário da UFLA – Cx. P. 176 – 37200-000 – Lavras, MG – adelande@epamig.ufla.br; miralda@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Doutor, Professor – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – alvarengamarco@terra.com.br

<sup>4</sup>Doutora, Professora – Departamento de Ciência do Solo/DCS – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – janicegc@ufla.br

<sup>5</sup>Doutor, Professor – Departamento de Engenharia – Universidade Federal do Piauí/UFPI – Campus Universitário Professora Cinobelina Elvas – 64900-000 – Bom Jesus, PI – jnobrega@ufpi.br

suficientes quando entre 25 e 50 mg kg<sup>-1</sup> e altos quando maiores que 50 mg kg<sup>-1</sup>. Quando o teor de boro no solo se apresenta baixo, sintomas de deficiência de boro na batateira se manifestam principalmente na parte aérea, através do enrolamento foliar, semelhante àqueles provocados por vírus, clorose generalizada, achatamento dos pecíolos e falta de crescimento da gema apical (MALAVOLTA, 1980). Além disso, apresentam também mudanças fisiológicas e bioquímicas, alterações na estrutura da parede celular e na integridade da membrana, mudanças na atividade enzimática e produção alterada de vários metabólicos.

Efeito da adição de boro sobre a qualidade e produção da batateira tem sido verificado (MACKAY et al., 1962; PREGNO & ARMOUR, 1992; ROBERTS & RHEE, 1990; SACRAMENTO et al., 1979). Roberts & Rhee (1990) trabalhando em casa-de-vegetação constataram aumento na produção de massa seca e de nutrientes na parte aérea com aumento dos níveis de boro no solo. Mackay et al. (1962) encontraram aumento do boro nos teores foliares, mas não encontraram correlação com o aumento da produção.

A importância do boro na qualidade da batata é amplamente conhecida nas crucíferas, grãos, alface e hortaliças em geral. No caso específico da batata, seu efeito sobre a qualidade do produto tem sido muito pouco estudado, sendo raros trabalhos enfocando o seu efeito na qualidade e interações com os teores de nutrientes.

Conduziu-se este trabalho, com o objetivo de avaliar os teores e acúmulo de nutrientes na parte aérea de duas cultivares de batateira cultivadas em dois tipos de solos, em função da aplicação de boro.

### MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade

Federal de Lavras (UFLA), MG. Um Latossolo Vermelho (LV) da região de Lavras, MG e um Cambissolo (CX) da região de Itumirim, MG foram utilizados no estudo

Os solos foram coletados na camada superficial (0 - 0,20 m de profundidade) de áreas ainda não cultivadas. Parte das amostras de solos foram destorroadas, secas ao ar e passadas em peneiras de 5 mm para enchimento dos vasos com capacidade de 10 dm<sup>3</sup> e outra parte foi passada em peneira de 2 mm (TFSA) para caracterização química e física dos solos (Tabela 1). As análises de caracterização dos solos foram feitas segundo métodos compilados pela Embrapa (1997). A correção do solo foi realizada com Ca CO<sub>3</sub>, Mg CO<sub>3</sub> (4:1) (puro para análise) para elevar a saturação de bases a 60% segundo Fontes (1997).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2 com 3 repetições. Os fatores estudados foram: quatro doses de B (0,0; 0,75; 1,50 e 3,0 mg dm<sup>-3</sup>) e duas cultivares de batata (Asterix e Monalisa) em cada classe de solo. A cultivar Asterix tem teor de massa seca alta a muito alta, excelente qualidade culinária, é bastante consistente e de cor firme quando cozida. É especialmente indicada para fritura na forma de palha e palitos. A cultivar Monalisa também apresenta boa qualidade culinária, consistência e cor firme quando cozida, no entanto, não é indicada para fritura, mas para massas, forno e cozimento (NETHERLANDS CATALOGUE OF POTATOVARIETIES, 2003).

A adubação básica de plantio e cobertura foi realizada segundo Malavolta (1980): 3.800 mg de N; 3.500 mg de P; 4.000 mg de K; 300 mg de Mg; 15 mg de Cu; 50 mg de Zn; 1,0 mg de Mo e 3,0 g de S fornecido pelo sulfato de amônio e sulfato de magnésio. As fontes utilizadas foram sais puros para análise de (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>); NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O; ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; KCl e (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO. As doses de N e K foram

Tabela 1 – Atributos químicos e físicos do Latossolo Vermelho (LV) oriundo da região de Lavras, MG e do Cambissolo (CX) da região de Itumirim, MG.

Solo	pH (H <sub>2</sub> O)	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	m	V
		mg dm <sup>-3</sup>			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				-----%----				
LV	4,9	1,2	13	0,0	0,7	0,2	0,9	7,0	0,9	1,8	7,9	49	11,7
Cx	5,3	1,4	25	1,8	0,7	0,2	0,5	2,3	1,0	1,5	3,3	34	29,7
-----													
		MO	B	Cu	Mn	Zn	Fe	S	Areia	Silte	Argila	Retenção H <sub>2</sub> O	
		dag kg <sup>-1</sup>			-----mg dm <sup>-3</sup> -----			----- dag kg <sup>-1</sup> -----			15 Atm	0,33 Atm	
LV	3,0	0,4	1,5	4,8	1,2	47,3	8,9	21	11	68	20,72	20,9	
Cx	1,3	0,3	0,8	3,7	1,1	31,7	8,0	33	48	19	7,44	8,22	

aplicadas 20% no plantio e 80% em cobertura aos 25, 35 e 45 dias após o plantio. Todos os nutrientes foram aplicados via líquida, após homogeneização.

O plantio foi realizado com um tubérculo-semente de 50g em média de peso por vaso, preenchido com 2/3 da sua capacidade e o restante do solo reservado para posterior operação de amontoa. A irrigação foi realizada com água deionizada, em volume calculado de acordo com a capacidade de retenção de água dos solos (Tabela 1), através das curvas de capacidade de campo, de acordo com a época e idade da cultura. O peso dos vasos foi controlado semanalmente e a umidade mantida em torno de 60% do volume total de poros. Os demais tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade e idade da planta.

A amostragem foliar para avaliação dos teores de macro e micronutrientes foi realizada na quarta folha mais desenvolvida e foi composta por 30 a 40 folhas completas coletadas na época da amontoa. Para a análise de toda a parte aérea da planta as hastes e folhas foram colhidas ainda verdes, após a produção dos tubérculos. Após a limpeza e lavagem em água destilada, todo o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65 a 70°C, até a obtenção de peso constante, obtendo-se o peso em matéria seca. Todo material foi moído em moinho tipo Willey, em peneira de aço inoxidável, armazenado e, posteriormente, submetido a análises químicas para determinação dos teores de macro e micronutrientes.

Para a determinação dos teores foliares de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, as amostras foram submetidas à digestão nítrico-perclórica. Os teores de Ca, Mg, Zn, Cu e Fe foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o K por fotometria de chama, o P por colorimetria, o S por turbidimetria. O N pelo método Microkjeldahl (MALAVOLTA et al., 1997). Para determinação do B, as amostras foram submetidas à digestão por via seca em forno

a 500°C, e determinação colorimétrica pela curcumina (MALAVOLTA et al., 1997). A quantidade acumulada na planta foi obtida multiplicando-se o teor do nutriente na fitomassa da amostra pela produção de massa seca por planta.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e foram ajustadas as equações de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas e acúmulo na parte aérea das cultivares de batata Asterix e Monalisa

O teor de N nas folhas não foi influenciado pelos tratamentos, doses de B e cultivares, em ambos os solos. No LV, o teor médio de N foi de 5,49 decagrama/quilo (dag kg<sup>-1</sup>) e no CX de 6,11 dag kg<sup>-1</sup>, ou seja, estão dentro da faixa de suficiência sugerida por Martinez et al. (1999) que citam entre 4,5 e 6,0 dag kg<sup>-1</sup>. No entanto, para o acúmulo na parte aérea foi verificado no LV efeito individual das cultivares (Asterix = 1,15 e Monalisa = 1,87 g planta<sup>-1</sup>) e no CX houve interação entre doses e cultivares, em que a Monalisa apresentou um acúmulo de N com o aumento das doses de B (Tabela 2).

Para o teor de P nas folhas, interação entre doses e cultivares foi verificada no LV, com resposta somente para a Monalisa (Figura 1) que apresentou um aumento no teor de P com o aumento da dose de B. No CX, efeito significativo foi verificado somente para as cultivares (Asterix = 0,63 e Monalisa = 0,47 dag kg<sup>-1</sup>).

Esses teores são considerados normais segundo diferentes pesquisadores (JONES JÚNIOR et al., 1991; MARTINEZ et al., 1999; NOGUEIRA et al., 1996; PAULA et al., 1986). Segundo Jones Júnior et al. (1991), a faixa de suficiência de P entre 0,22 e 0,28 dag kg<sup>-1</sup> é considerada baixa, suficiente quando entre 0,29 e 0,50 dag kg<sup>-1</sup> e alta quando maior que 0,60 mg kg<sup>-1</sup>. Na parte aérea foi verificado somente no CX, efeito individual das cultivares (Asterix = 0,21 e Monalisa = 0,26 g planta<sup>-1</sup>) sobre o acúmulo de nutrientes.

Tabela 2 – Equações de regressão para diferentes nutrientes acumulados na parte aérea de cultivares de batata em função de doses de boro.

Parâmetro	Equação regressão	R <sup>2</sup>
Latossolo Vermelho (LV)		
S	Asterix Y = - 0,0160x + 0,2127	0,97
B	Dose Y = 0,4397x + 1,3034	0,94
Cu	Monalisa Y = 0,0464x + 0,2567	0,29
Cambissolo (CX)		
N	Monalisa Y = 0,0862x + 1,8727	0,33
B	Dose Y = - 0,5632x <sup>2</sup> + 2,1675x + 1,2658	0,97
Zn	Monalisa Y = 0,5195x <sup>2</sup> - 1,9563x + 4,944	0,57

Para o teor de K nas folhas foi verificada interação entre doses e cultivares no LV (Figura 2). A cultivar Asterix apresentou um comportamento quadrático com ponto de máximo de  $3,40 \text{ dag kg}^{-1}$ , na dose estimada de  $1,97 \text{ mg dm}^{-3}$  de B, enquanto a Monalisa um comportamento linear decrescente, ou seja, de redução nos teores foliares de K em função do aumento das doses de B no solo (Figura, 2).

Os valores encontrados nas folhas são considerados baixos, quando se considera os valores de referência e suficiência de 9,3 a 11,50% (JONES JÚNIOR et al., 1991; MARTINEZ et al., 1999) e/ou de 3,51 a 5,0% (WALWORTH & MUNIZ, 1993). No entanto, vale destacar que, embora no presente estudo os teores tenham se mostrado baixo, não foram observados sintomas de deficiência visíveis nas plantas. Para a parte aérea foi verificado somente no LV efeito individual das cultivares (Asterix = 1,19 e Monalisa = 1,96 g planta<sup>-1</sup>).

Para o Ca, o teor nas folhas foi influenciado pela interação entre doses e cultivares somente no LV (Figura 3).

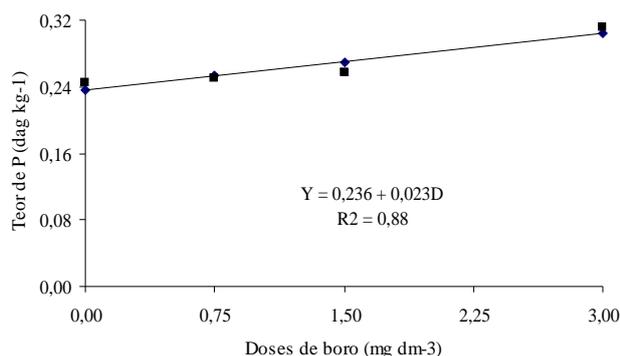


Figura 1 – Teor de fósforo nas folhas da cultivar de batata Monalisa em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

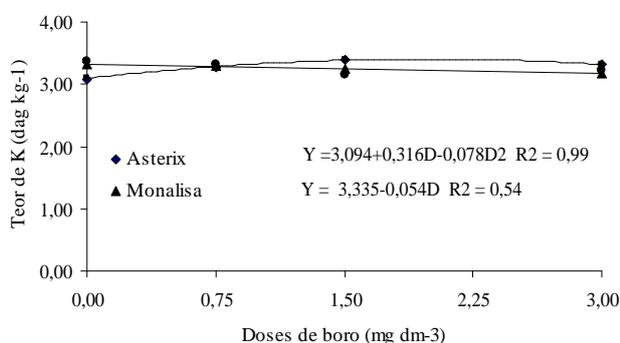


Figura 2 – Teor de potássio nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

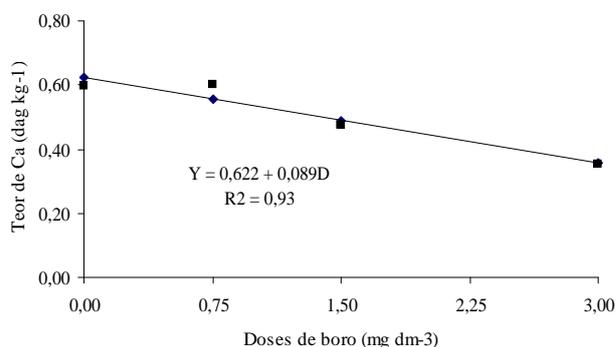


Figura 3 – Teor de cálcio nas folhas da cultivar Monalisa em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

A cultivar Monalisa apresentou uma redução linear nos teores do elemento com o aumento das doses de B. No CX, embora o teor foliar não tenha sido influenciado pelos tratamentos foi em média  $0,35 \text{ dag kg}^{-1}$ . Portanto, em ambos os solos, os teores foliares de Ca ficaram abaixo dos valores de referência e suficiência, respectivamente citados por Jones Júnior et al. (1991) e Martinez et al. (1999), ou seja,  $0,76$  e  $1,00 \text{ dag kg}^{-1}$ . Apesar disso, não foi o suficiente para apresentar sintomas de deficiência em diagnóstico visual. Segundo Paiva et al. (1997), batatas cultivadas na ausência de Ca não produzem tubérculos, apresentam senescência precoce, são mais susceptíveis a danos mecânicos e esfoladuras durante o arranquio, classificação e transporte, com reduzida conservação pós-colheita. Na parte aérea foi verificado somente para o CX efeito individual das cultivares sobre o acúmulo do elemento (Asterix =  $0,38$  e Monalisa =  $0,26 \text{ g planta}^{-1}$ ).

Para o teor de Mg nas folhas foi verificado somente efeito significativo para as cultivares no LV (Asterix =  $0,11$  e Monalisa =  $0,13 \text{ dag kg}^{-1}$ ). Em ambos os casos, os valores encontrados estão de acordo com os valores de referência e suficiência, respectivamente sugeridos por Jones Júnior et al. (1991) e Martinez et al. (1999) que citam valores entre  $0,10$  a  $0,12 \text{ dag kg}^{-1}$ . Na parte aérea foi verificado também, em ambos os solos, efeito individual das cultivares sobre o acúmulo do elemento (Asterix =  $0,12$  e Monalisa =  $0,14 \text{ g planta}^{-1}$ ).

Para o S, o teor na folha foi influenciado somente pelas doses de B no LV e CX. Em ambos os solos, o efeito é representado por um modelo linear decrescente (Figuras 4 e 5 respectivamente).

No LV, o teor médio foi  $0,39 \text{ dag kg}^{-1}$  e no CX de  $0,50 \text{ dag kg}^{-1}$ , portanto, encontram-se dentro da faixa relatada por Walworth & Muniz (1993) que consideram entre  $0,21$  a  $0,50\% \text{ dag kg}^{-1}$  como suficiente nas folhas de batata antes do florescimento.

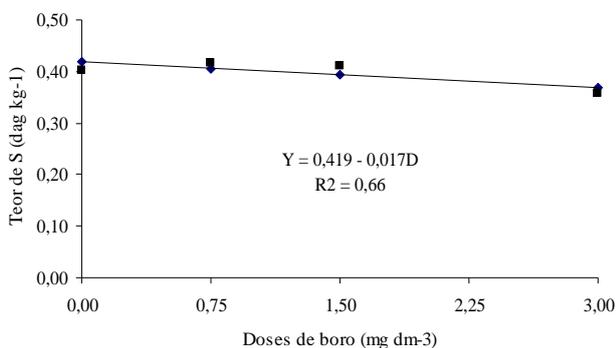


Figura 4 – Teor de enxofre nas folhas de batata em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

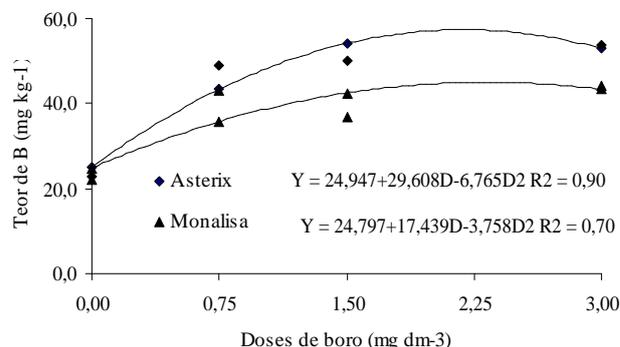


Figura 6 – Teor de boro nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

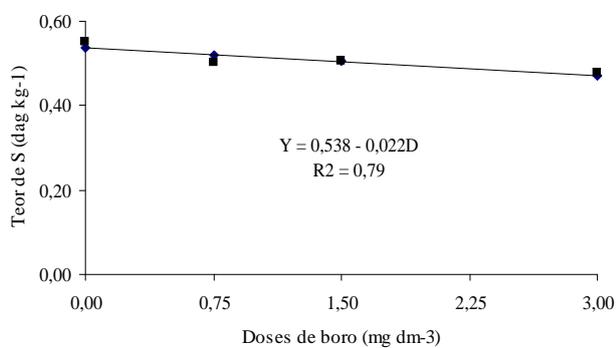


Figura 5 – Teor de enxofre nas folhas de batata em função de doses de boro em Cambissolo.

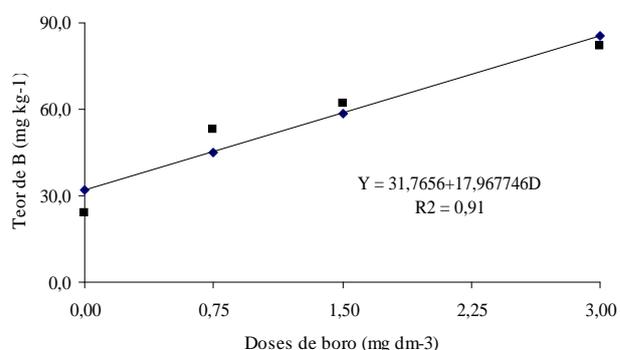


Figura 7 – Teor de boro nas folhas de batata em função de doses de boro em Cambissolo.

Na parte aérea, foi verificada no LV interação entre doses e cultivares, em que somente a cultivar Asterix apresentou aumento no acúmulo do elemento com o aumento da dose de B (Tabela 2). No CX, o efeito dos tratamentos ocorreu somente para a cultivares (Asterix = 0,17 e Monalisa = 0,21 g planta<sup>-1</sup>).

#### Teores de B, Cu, Mn, Zn e Fe nas folhas e acúmulo na parte aérea das cultivares de batata Asterix e Monalisa

O teor de B nas folhas, conforme já esperado, foi influenciado pelos tratamentos. Foi verificada interação entre doses e cultivares no LV. A Asterix na dose 2,18 mg dm<sup>-3</sup> de B apresentou teor máximo de 57,34 mg kg<sup>-1</sup> de B nas folhas, enquanto a Monalisa 45,03 mg kg<sup>-1</sup> na dose de 2,32 mg dm<sup>-3</sup> de B (Figura 6).

Pregno & Armour (1992), ao avaliarem o efeito de doses de B em batata, verificaram também aumento nos teores foliares deste elemento e na produtividade da cultura. No CX também houve efeito dos tratamentos sobre os teores de B, com efeito significativo somente para as doses. Neste caso foi verificado aumento linear crescente de B nas folhas (Figura 7).

Na parte aérea verificaram-se, em ambos os solos, efeitos individuais das cultivares e doses sobre o acúmulo de B. Para as cultivares foi verificado no LV (Asterix = 1,62 e Monalisa = 2,14 g planta<sup>-1</sup>) e CX (Asterix = 1,93 e Monalisa = 2,97 g planta<sup>-1</sup>) e para as doses, um aumento linear crescente no LV e quadrático no CX (Tabela 2). Neste caso, foi verificado um acúmulo máximo de B de 1,38 g planta<sup>-1</sup> na dose estimada de 1,92 mg dm<sup>-3</sup> de B no solo.

Para o teor de Cu, foi verificado efeito individual das doses em ambos os solos. No LV, foi observado um teor mínimo de 14,91 mg kg<sup>-1</sup> na dose de 2,09 mg dm<sup>-3</sup> de B e no CX 15,27 mg kg<sup>-1</sup> na dose de 2,38 mg dm<sup>-3</sup> de B (Figura 8).

Os teores de Cu encontrados nas folhas mantiveram-se dentro da faixa de suficiência e referência proposta por alguns pesquisadores (JONES JÚNIOR et al., 1991; MARTINEZ et al., 1999). Segundo Jones Júnior et al. (1991), a faixa de suficiência de Cu nas folhas entre 5,0 e 6,0; 7,0 e 20,0 e maior que 20,0 mg kg<sup>-1</sup> são consideradas respectivamente como deficiente, suficiente e alta.

Na parte aérea, o efeito dos tratamentos sobre o acúmulo do nutriente ocorreu em interação entre doses e cultivares no LV, em que a cultivar Monalisa apresentou

aumento no acúmulo do elemento com o incremento da dose de B (Tabela 2). No CX foi verificado efeito individual para as cultivares (Asterix = 0,28 e Monalisa = 0,53 g planta<sup>-1</sup>).

Para o teor de Fe, efeito significativo foi verificado somente para as doses no LV. Neste caso, houve uma resposta quadrática com ponto de teor mínimo de 128,58 mg kg<sup>-1</sup> na dose de 1,99 mg dm<sup>-3</sup> de B (Figura 9). No CX interação entre doses e cultivares foi verificada. A cultivar Asterix apresentou teor máximo de 237,02 mg Kg<sup>-1</sup> na dose de 0,59 mg dm<sup>-3</sup> de B e a Monalisa teor mínimo de 118,43 mg kg<sup>-1</sup> na dose de 2,06 mg m<sup>-3</sup> de B (Figura 10).

Portanto, os teores de Fe encontrados nas folhas situam-se dentro da faixa considerada alta, proposta por alguns pesquisadores (JONES JÚNIOR et al., 1991; MARTINEZ et al., 1999). Segundo Jones Júnior et al. (1991) a faixa entre 40,0 e 49,0; 50,0 e 100,0 e maior que 100,0 mg kg<sup>-1</sup> de Fe nas folhas são consideradas respectivamente como deficiente, suficiente e alta. Na parte aérea foi verificado somente no CX efeito das cultivares (Asterix = 7,59 e Monalisa = 4,34 g planta<sup>-1</sup>).

Para o teor de Mn nas folhas verificou-se no LV interação entre doses e cultivares, em que a Monalisa apresentou redução linear dos teores de Mn com o aumento das doses de B (Figura 11). No CX foi observada resposta somente para as cultivares (Asterix = 656,31 e Monalisa = 491,66 mg kg<sup>-1</sup>). Para a parte aérea foi verificado no CX efeito individual das cultivares (Asterix = 23,13 e Monalisa = 13,1 g planta<sup>-1</sup>) sobre o acúmulo do nutriente.

Para o teor de Zn nas folhas, não foi verificado no LV efeito dos tratamentos e, no CX, efeito individual das doses. Neste caso, ajustou-se um modelo quadrático com ponto de teor mínimo de 100,84 mg kg<sup>-1</sup> de Zn na dose de 1,79 mg dm<sup>-3</sup> de B (Figura 12).

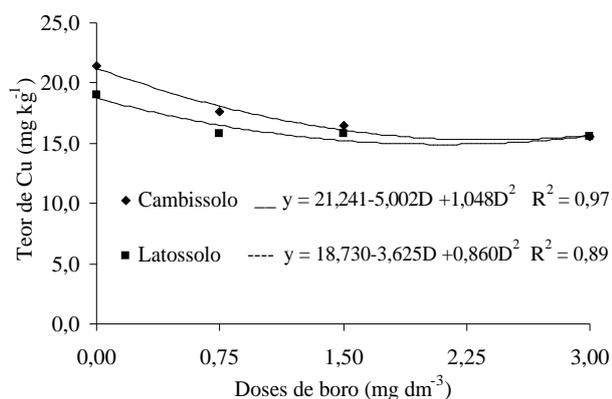


Figura 8 – Teor de cobre nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Cambissolo e Latossolo Vermelho.

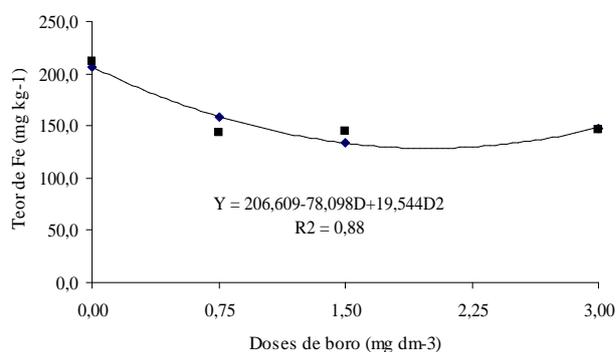


Figura 9 – Teor de ferro nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

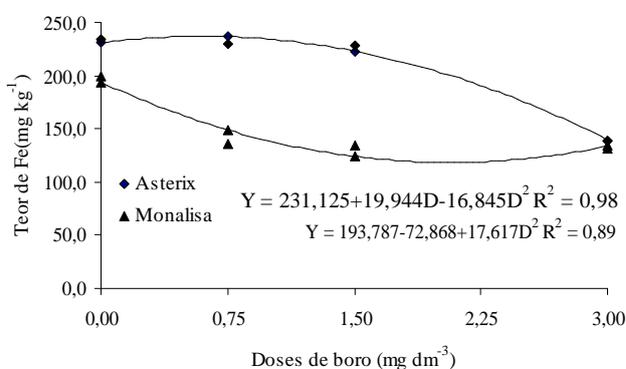


Figura 10 – Teor de ferro nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Cambissolo.

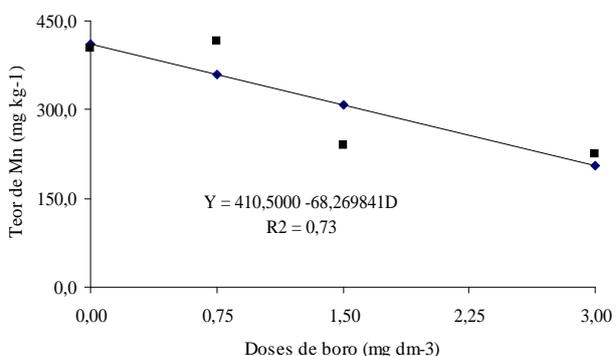


Figura 11 – Teor de manganês nas folhas de cultivares de batata Monalisa, em função de doses de boro em Latossolo Vermelho.

Na parte aérea, o efeito dos tratamentos sobre o acúmulo do elemento mostrou-se de forma individual para as doses no LV (Asterix = 2,07 e Monalisa = 4,04 g planta<sup>-1</sup>). No CX, houve interação entre doses e cultivares em que a cultivar Monalisa apresentou um acúmulo máximo de 5,06 g planta<sup>-1</sup> na dose de 1,88 mg dm<sup>-3</sup> de B (Tabela 2).

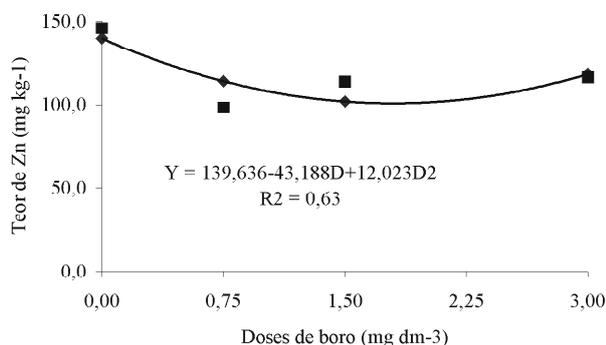


Figura 12 – Teor de zinco nas folhas de cultivares de batata em função de doses de boro em Cambissolo.

### CONCLUSÕES

- Os tratamentos de forma individual e/ou em interação influenciaram os teores e acúmulo de nutrientes na batateira;

- As cultivares, dependendo do tipo de solo, influenciaram os teores de Mg, P e Mn nas folhas e o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea da batateira;

- As doses de B, independentemente das cultivares, elevaram o teor e acúmulo de B e reduziram os de S, Cu, Fe e Zn, conforme o tipo de solo;

- Na cultivar Asterix, as doses de B promoveram aumento nos teores K, B, Fe e acúmulo de S e, na Monalisa, aumento nos teores de P e B, acúmulo de N, Cu, Zn e redução nos teores de K, Ca, Mn e Fe, dependendo do tipo de solo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa se Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONTES, P. C. R. **Preparo do solo nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa: UFV, 1997. 42 p. (Cadernos didáticos, 3).

JONES JÚNIOR, J. B.; WELF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro, 1991. 312 p.

MACKAY, D. C.; LANGILLE, W. M.; CHIPMAN, E. W. Boron deficiency and toxicity in crops grown on sphagnum peat soil. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 42, n. 3, p. 302-310, 1962.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Geres, 1980. 215 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 210 p.

MARTINEZ, E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em MG: 5ª aproximação**. Lavras, 1999. p. 143-168.

NETHERLANDS CATALOGUE OF POTATO VARIETIES. **NIVAA Haia**. Wageningen, 2003.

NOGUEIRA, F. D.; PÁDUA, J. G. de; GUIMARÃES, P. T.; PAULA, M. B. de; SILVA, E. B. Potato yield and quality under potassium and gypsum levels in southeastern Brazil. **Communications in Soil Science in Plant Analysis**, New York, v. 27, n. 9/10, p. 2453-2475, 1996.

PAIVA, E. A. S.; CASALI, V. W. D.; SILVA, E. A. M.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Qualidade de tubérculos de batata em função de doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 53-57, 1997.

PAULA, M. B. de; FONTES, P. C. R.; NOGUEIRA, F. D. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes por cultivares de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 10-16, 1986.

PREGNO, L. M.; ARMOUR, J. D. Boron deficiency and toxicity in potato cv. Sebago on the oxisol of the Atherton Tablelands, North Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v. 32, p. 251-253, Sept. 1992.

ROBERTS, S.; RHEE, J. K. Boron utilization by potato in nutrient cultures and in field plantings. **Communication Soil Science Plant Anal**, New York, v. 21, n. 11/12, p. 921-932, 1990.

SACRAMENTO, C. K.; MONNERAT, P. H.; MIZUBUTI, A.; CAMPOS, J. P.; CARDOSO, A. A.; COELHO, J. P. Respostas de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) à adubação com bórax. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 1979. v. 2, p. 226-227.

WALWORTH, J. L.; MUNIZ, J. E. A compendium of tissue nutrient concentrations for field-grown potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, p. 579-597, 1993.