



Efeito de bentonita na concentração e acúmulo de cobre em alface ⁽¹⁾.

**Gilvanise Alves Tito²; Lúcia Helena Garófalo Chaves³; Josely Dantas Fernandes⁴;
Austro José Faustino Tavares⁵; Dimas Vicente Ferreira Filho⁵**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes

⁽²⁾ Pesquisadora, bolsista PNPd, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG; Campina Grande, Paraíba, Email: gilvanisetito@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professora, UFCG, Email: lhgarofalo@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Pesquisador, Universidade Estadual da Paraíba, Email: joselysolo@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Graduando, bolsista Pibic, UFCG-PB, Email: dymas.ferreira@hotmail.com.; austro_tavares17@hotmail.com.

RESUMO: A busca de técnicas e soluções que possam reduzir teores de metais pesados nos solos, devido aos seus efeitos poluidores no meio ambiente, é imprescindível. Os metais podem expressar seu potencial poluente diretamente nos organismos do solo, pela disponibilidade às plantas em níveis fitotóxicos, além da possibilidade de transferência para a cadeia alimentar através das próprias plantas. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação da bentonita Bofe em solo contaminado com cobre (Cu) no acúmulo deste elemento em alface. Cada unidade experimental constou de um vaso plástico com 3 kg de solo, classificado como areia franca, misturado com doses crescente de bentonita equivalentes a 0; 30; 60 e 90 t ha⁻¹ e contaminado com 250 mg kg⁻¹ de Cu, com quatro repetições. As plantas foram colhidas aos 70 dias, separadas em parte aérea e raiz. Avaliados os teores de cobre nos tecidos vegetais. Os valores médios das concentrações foram de 76,98; 64,63; 52,28 e 39,93 mg kg⁻¹ correspondendo as doses 0; 30; 60 e 90 t ha⁻¹, o que mostra o efeito benéfico da bentonita evitando toxicidade para a planta nas doses de 60 e 90 t ha⁻¹. A quantidade acumulada de Cu na raiz variou de 0,012 mg/vaso (0 t ha⁻¹ de bentonita) a 0,021 mg/vaso (90 t ha⁻¹ de bentonita), correspondendo a um aumento de 75% da maior dose em relação a menor dose (testemunha). A incorporação de bentonita ao solo contaminado contribuiu para diminuir a concentração do cobre nas plantas de alface, reduzindo assim os efeitos de toxicidade do metal. Da mesma forma aumentou o acúmulo do elemento nas raízes de alface.

Termos de indexação: *Lactuca sativa* L, metal pesado e argila

INTRODUÇÃO

Dentre os metais pesados alguns são considerados micronutrientes, essenciais para as plantas, como o Cu, Zn, Mn, Mo, e Ni, entretanto, em determinadas concentrações, todos eles são considerados potencialmente nocivos aos seres vivos (COSTA et al., 2006).

A presença de metais pesados em excesso nos solos agrícolas, devido uso inadequado de

fertilizantes e pesticidas aliado a lançamento de resíduos e efluentes das indústrias, têm causado efeitos deletérios sobre vários componentes da biosfera.

A busca de técnicas e soluções que possam reduzir a concentração de metais pesados nos solos é primordial. Assim, vários estudos utilizando matérias adsorventes estão sendo conduzidos como forma de reduzir os efeitos poluidores desses metais. Dentre eles destacam-se a aplicação de materiais, como a bentonita, capazes de adsorver estes elementos, tornando-os menos disponíveis para as plantas.

Essas bentonitas são encontradas em grandes depósitos no município de Boa Vista, Estado da Paraíba. A bentonita do tipo Bofe não possui todas as características requeridas pelas indústrias, por isso é menos comercializada.

Diante do que foi apresentado, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação da bentonita Bofe em solo contaminado com cobre no acúmulo deste elemento em alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da UFCG-PB, em vasos preenchidos com solo classificado como areia franca, tendo como atributos químicos (EMBRAPA, 1997): pH (H₂O) = 6,0; C.E. = 0,16 (mmhos cm⁻¹); Ca = 2,10 cmolc kg⁻¹; Mg = 2,57 cmolc kg⁻¹; Na = 0,06 cmolc kg⁻¹; K = 0,14 cmolc kg⁻¹; H⁺ AL = 1,78 cmolc kg⁻¹; carbono orgânico = 5,5 g kg⁻¹; P = 45,0 mg kg⁻¹; Cu = 0,071 mg kg⁻¹.

As amostras de bentonita, conhecida regionalmente por Bofe, foram coletadas na jazida Primavera localizada no município de Boa Vista-PB; secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com malha de 2mm.

Cada unidade experimental constou de um vaso plástico com 3 kg de solo misturado com doses crescente de bentonita equivalentes a 0; 30; 60 e 90 t ha⁻¹, contaminado com 250 mg kg⁻¹ de Cu (25% acima do valor máximo admissível para solos agrícolas, pela Resolução n°420 do CONAMA), com 4 repetições. A adubação de fundação para NPK foi



segundo Novais et al. (1991). O transplante das mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* L) foi feito aos 15 dias após germinação; as plantas foram irrigadas com água de abastecimento. As plantas foram colhidas aos 70 dias, separadas em parte aérea e raízes, secadas em estufa, pesadas em balança de precisão e moídas. Foi feita a digestão do material para determinação dos metais nos extratos por ICP-OES, segundo a metodologia realizado por Oliva et al., 2003.

A quantidade acumulada do Cu na parte aérea (QPA) e raízes (QR) das plantas (mg/vaso) foi calculada pela expressão QPA ou $QR = \{BSPA, \text{ ou } BSR (g) \times \text{Concentração do elemento (mg kg}^{-1})\} / 1000$, onde $BSPA$ = biomassa seca da parte aérea; BSR = biomassa seca das raízes. Calculou-se o índice de translocação (IT %) do elemento, pela relação $IT = \{QPA / (QPA + QR)\} \times 100$, de acordo com Abicheque & Bohnen (1998).

Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão por polinômios ortogonais utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito de bentonita influenciou significativamente a 1% de probabilidade na concentração de Cu na parte aérea (CPA) e na raiz (CR) de alface e em nível de 5% na quantidade acumulada de Cu na raiz (QR), cujos dados se ajustaram melhor ao modelo de regressão linear (**Tabela 1**). A quantidade acumulada de Cu na parte aérea (QPA) e o índice de translocação (IT) não apresentaram significância.

Tabela 1: Resumo da análise de variância da concentração de Cu na parte aérea (CPA) e na raiz (CR) da alface, quantidade acumulada na parte aérea (QPA) e na raiz (QR) e índice de translocação (IT), com doses crescentes de bentonita.

Fonte de variação	Gl	Quadrado médio				
		CPA	CR	QPA	QR	IT
Bentonita	3	1044,79**	731,90**	0,006ns	0,0015*	25,71ns
Linear	1	3050,45**	1933,36**	0,012ns	0,0039**	0,064ns
Quadrático	1	43,03ns	4,00ns	0,0044ns	0,0005ns	46,51ns
Desvio	1	40,898ns	258,34*	0,002ns	0,00004	30,57ns
Erro	12	113,958	28,709	0,002	0,0004	27,51
CV (%)		18,26	9,59	47,07	32,06	6,28
Média geral		58,46	55,89	0,103	0,019	83,50

ns, * e **, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente

De acordo com a equação de regressão referente a concentração de cobre na parte aérea (**Figura 1 A**), verifica-se que houve efeito linear decrescente na ordem 92,79% da maior a menor dose (testemunha). Os valores médios das concentrações de Cu na parte

aérea da alface foram de 76,98; 64,63; 52,28 e 39,93 mg kg⁻¹ correspondentes as doses 0; 30; 60 e 90 t ha⁻¹, respectivamente. Conforme Marques et al. (2002), os valores tóxicos de Cu em plantas estão compreendidos entre 60-125 mg kg⁻¹ de Cu em peso seco, por isso, as doses 60 e 90 t ha⁻¹ de bentonita tiveram efeito benéfico evitando a toxicidade para a alface. Por outro lado, em relação aos níveis permitidos pela legislação para consumo humano de acordo com ABIA (1985), o valor máximo tolerável para hortaliças, raízes e tubérculos e outros alimentos frescos é de 30,0 mg kg⁻¹ de Cu. Observa-se que os valores encontrados neste trabalho para a parte aérea (parte comestível) extrapolaram em muito esse valor, tornando a alface, neste caso, imprópria para o consumo, mesmo para a maior dose de bentonita.

Em relação a concentração de Cu na raiz, as doses crescentes de bentonita promoveram redução no efeito tóxico do metal sobre a planta (**Figura 1B**). A concentração variou de 70,64 mg kg⁻¹ (0 t ha⁻¹ de bentonita) a 41,15 mg kg⁻¹ (90 t ha⁻¹ de bentonita), correspondendo a uma redução de 71,66% da maior a menor dose (testemunha).

Conforme a equação de regressão referente a quantidade acumulada de Cu na raiz (**Figura 1C**), verifica-se que houve efeito linear crescente sobre a QR da alface. Esse acúmulo variou de 0,012 mg/vaso (0 t ha⁻¹ de bentonita) a 0,021 mg/vaso (90 t ha⁻¹ de bentonita), correspondendo a um aumento de 75% da maior dose em relação a testemunha. O crescimento da quantidade acumulada do metal na raiz com as doses crescentes de bentonita, apesar da redução da concentração de Cu nas mesmas foi devido, provavelmente, ao aumento linear da biomassa seca na ordem de 281%, uma vez que a quantidade acumulada do elemento na planta é calculada com base na biomassa seca, crescendo proporcional a mesma.

CONCLUSÕES

Para as condições apresentadas nesta pesquisa, a incorporação de bentonita ao solo contaminado, contribuiu para diminuir a concentração do cobre nas plantas de alface, reduzindo assim os efeitos de toxicidade do metal e aumentou o acúmulo do elemento nas raízes.

Apesar do efeito positivo da bentonita sobre a redução da concentração de Cu nas plantas da alface, elas tornaram-se impróprias para o consumo humano, devido à alta concentração de Cu encontrada nas plantas.



AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsas à primeira autora e ao CNPq pela concessão de bolsas de Pibic.

REFERÊNCIAS

ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. Compêndio da legislação dos alimentos. São Paulo: 1985. 185p.

ABICHEQUER, A. D. & BOHNEN, H. Eficiência de absorção, translocação e utilização de fósforo por variedades de trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:21-26, 1998.

COSTA, C. N.; MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; SELBACH, P. A. Contaminantes e poluentes do solo e do ambiente. In: *Fundamentos de química do solo*. 3ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. p. 213–250.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: *Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria*, 45., São Carlos, SP, 2000. Anais. São Carlos: Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 2000. p.255-258.

MARQUES, M.O.; MELO, W.J. de; MARQUES, T.A. Metais pesados e o uso de biossólidos na agricultura. In: *Biossólidos na agricultura*. 2ª ed., São Paulo: ABES/USP/UNESP. 2002. p. 365-403.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OIVEIRA, A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA. 1991. p. 189-253.

OLIVA, S. R.; RAITIO, H.; MINGORANCE, M. D. Comparison of two wet digestion procedures for multi-element analysis of plant samples. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, 34:2913-2923, 2003.

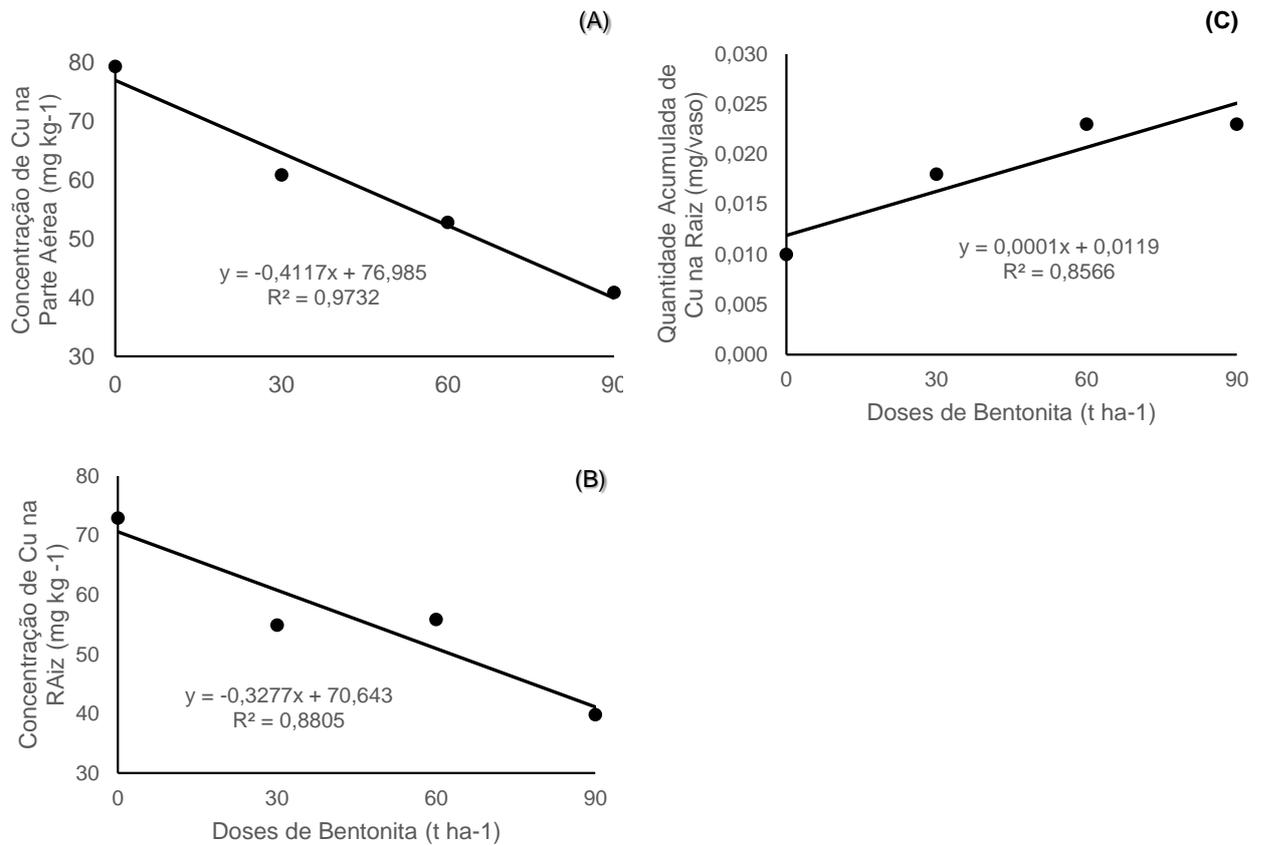


Figura 1 – Concentração de Cu na parte aérea (A), concentração de Cu na raiz (B) e Quantidade acumulada de Cu na raiz (C), em função das doses crescentes de bentonita.