



Dose de toxidez de Níquel para o milho em três tipos de solo⁽¹⁾.

Cecilia Maria Santiago⁽²⁾; Igor Santos Alves⁽³⁾; Enilson de Barros Silva⁽⁴⁾; Múcio Magno de Melo Farnezi⁽⁵⁾; Sávio Coelho de Magalhães⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq, Fapemig e Capes.

⁽²⁾ Graduanda em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM Campus JK, Rodovia MGT 367, 5000 CEP 39100-000 Diamantina (MG). E-mail: ceciliaufvjm@yahoo.com.br. ⁽³⁾ Mestrando em Produção Vegetal da UFVJM. ⁽⁴⁾ Professor Associado do Departamento de Agronomia, Bolsista CNPq PQ-2, UFVJM, Campus JK, Rodovia MGT 367, 5000 CEP 39100-000 Diamantina (MG). E-mail: ebsilva@ufvjm.edu.br. ⁽⁵⁾ Doutorando em Produção Vegetal da UFVJM.

RESUMO: O presente estudo foi conduzido em casa de vegetação com o objetivo de estimar doses tóxicas de Ni para produção de massa seca em milho em três tipos de solos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, no esquema fatorial, sendo três tipos de solos (LVd, LVAd e NQ) e quatro doses de Ni (0, 20, 40 e 120 mg kg⁻¹ de solo). Foi avaliada a massa seca na parte aérea do milho. Os resultados mostraram que houve efeito significativo das doses de níquel dentro de cada tipo de solo para a massa seca da parte aérea do milho. A dose crítica de toxidez variou de 0,016 a 10 mg kg⁻¹ de Ni entre os tipos de solos avaliados, com maior toxidez em solo de textura argilosa.

Termos de indexação: Metais pesados, Níveis tóxicos, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A contaminação do solo por metais pesados é potencialmente danosa à saúde humana, já que os metais podem ser absorvidos pelos vegetais, conforme já evidenciado por diversos autores (Figueiredo et al., 2010; Duarte e Pasqual, 2000), conseqüentemente se acumulando nos seres vivos. Os metais apresentam persistência no ambiente, assim, diferentemente de muitos dos contaminantes orgânicos, os metais não podem ser degradados ou prontamente detoxificados por organismos vivos, o que os torna um grave problema de poluição com o tempo.

É de grande interesse que o estudo do comportamento dos metais pesados em solos agricultáveis, sobretudo no que se refere à sua potencialidade quanto à retenção, lixiviação e contaminação, principalmente de águas subterrâneas possibilitando, desta forma, melhor recomendação na aplicação e disposição final desses produtos (Oliveira et al., 2010). Para reduzir o risco potencial de contaminação é necessário se conhecer as interações entre os metais pesados e o solo, sua distribuição ao longo do perfil e sua disponibilidade à planta, pois esta prática inspira

cuidados em razão da grande velocidade de decomposição da matéria orgânica em ambiente de clima tropical e pela capacidade do solo em adsorver os metais pesados (Corrêa et al., 2008). As principais fontes antrópicas de metais nos solos são o uso de corretivos e fertilizantes, as deposições atmosféricas e o uso de resíduos como o biossólido (Kabata-Pendias e Pendias, 1984). O conhecimento do comportamento dos metais pesados no solo é de extrema importância para a avaliação do impacto ambiental provocado pela disposição em solos agrícolas, de resíduos contendo esses elementos (Sposito et al., 1982).

Dentre os metais pesados, o níquel é um dos mais comuns nos solos (Berton et al, 2006), no entanto, apesar do comportamento tóxico quando aplicado em quantidades excessivas o elemento pode apresentar função vital para as plantas, o que o inclui nos critérios de essencialidade. Ainda são poucas as informações à cerca da aplicação do níquel, bem como resposta das culturas ao elemento nos principais tipos de solos brasileiros.

Assim, objetivou-se avaliar a dose de toxidez de níquel para milho em três tipos de solos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina (MG) (18° 14' S, 43° 36' W). Os solos utilizados foram Latossolo Vermelho distrófico (LVd), Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd) e Neossolo Quartzarênico Órtico típico (NQ) (Embrapa, 2006) e as análises químicas e de textura do solo (Embrapa, 1997) (Quadro 1).

A calagem foi executada para elevar a saturação por bases para 50 % conforme recomendação de Alvarez V. e Ribeiro (1999) com calcário dolomítico, com em incubação dos solos por 30 dias. A adubação básica de plantio foi feita conforme recomendação de Malavolta (1980) para experimento de vaso. As doses aplicadas foram dos nutrientes aplicados foram: 300 mg N (NH₄H₂PO₄, (NH₄)₂SO₄, NH₂CONH₂); 200 mg P (NH₄H₂PO₄); 150



mg K (KCl); 50 mg S ((NH₄)₂SO₄); 1 mg B (H₃BO₃), 1,5 mg Cu (CuCl₂.2H₂O), 5,0 mg Fe (FeSO₄.7H₂O-EDTA), 20,0 mg Mn (MnCl₂.H₂O) e 5 mg Zn (ZnCl₂) por kg de solo, sendo o período de incubação de 30 dias.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 4x3, sendo 4 doses de metal e 3 tipos de solos, com 3 repetições. Os solos utilizados foram: LVd, LVAd e NQ e as doses de Ni foram: 0; 20; 40 e 120 mg kg⁻¹ de solo. Ao fim do período de incubação da adubação básica, os metais foram aplicados, na forma de solução nutritiva, com incubação do solo por mais de 30 dias. As fonte de Ni foi o NiCl₂.6H₂O, sendo baseadas as doses de Ni nas diretrizes de uso e ocupação do solo indicado pela CETESB (2005). O solo foi mantido, em 60% da capacidade máxima de retenção de água, por peso, durante os períodos de incubação e cultivo.

Após a incubação com os metais, realizou-se o plantio do milho (cv. Al Bandeirante), escolhido como planta indicadora. O desbaste foi realizado 5 dias após o início da germinação, quando as plantas das parcelas se encontravam com tamanho homogêneo. O experimento foi conduzido até os 53 dias após o desbaste (DAD). Posteriormente foi retirada dos vasos a parte aérea das plantas, separada em colmo e folhas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C. Após secagem, o material foi pesado em balança analítica, obtendo o peso de massa seca da parte aérea (MSPA).

Os dados de MSPA foram submetidos à análise de variância e estudo de regressão das doses de Ni dentro de cada tipo de solo. A partir das equações obtidas, estimaram-se as doses de Ni que proporcionou redução de 10 % na produção da MSPA do milho, sendo considerada a dose crítica de toxidez (DCT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das doses de níquel dentro de cada tipo de solo ($P < 0.01$) para a massa seca da parte aérea do milho.

As doses críticas de toxidez (DCT) de Ni nos solos necessárias para redução de 10 % do crescimento relativo máximo de massa seca da parte aérea (MSPA) foram de 10 mg kg⁻¹ para LVd, de 0,016 mg kg⁻¹ para LVd e 2,2 mg kg⁻¹ para LVAd de Ni. variaram de acordo com a forrageira e com a parte analisada (Tabela 1).

Observou-se que no NQ as plantas de milho tiveram maior produção de massa seca da parte aérea enquanto no LVAd e o LVd, tiveram produção semelhante nestas doses (Figura 1). Na dose 120 mg kg⁻¹ o comportamento foi semelhante entre os

três tipos de solos. Simon et al. (2000) observaram que a adição de 120 a 170 mg kg⁻¹ de Ni, na forma de cloreto, em dois tipos de solo (argiloso e arenoso), influenciou negativamente o crescimento do rabanete.

A produção de massa seca decresceu com o aumento das doses de Ni (Figura 1). No NQ a dose de 120 mg kg⁻¹, foi letal às plantas já nas primeiras semanas, inicialmente foram notadas manchas cloróticas nas folhas, de modo semelhante ao descrito por Campanharo et al. (2010). Berton et al. (2006) também encontrou resultados semelhantes para doses de 210 mg kg⁻¹ de solo, em plantas de feijão. A menor produção de massa seca com o aumento das doses de Ni pode estar relacionada à uma série de distúrbios fisiológicos associados ao metal. Segundo Reis (2002), o Ni na forma solúvel é prontamente absorvido pelas raízes e apresenta grande mobilidade na planta e embora os mecanismos de sua fitotoxicidade não sejam completamente claros, altos teores do metal nos tecidos vegetais inibem a fotossíntese e a respiração, sendo que os sintomas de efeito tóxico relacionam-se a lesões nos tecidos, retardamento de crescimento e cloroses. Segundo Krupa et al. (1993) a fitotoxicidade do Ni é resultado de sua ação no fotossistema, causando distúrbios no ciclo de Calvin e inibição do transporte elétrico por causa das quantidades excessivas de ATP e NADPH acumuladas pela ineficiência das reações de escuro.

CONCLUSÕES

Dose crítica de toxidez variou de 0,016 a 10 mg kg⁻¹ de Ni entre os tipos de solos avaliados, com maior toxidez em solo de textura argilosa.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela bolsa de mestrado. A Fapemig pelos recursos financeiros. À UFVJM, pela infraestrutura necessária para condução do experimento.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H. & RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ V., V. H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, CFSEMG, 1999. p.43-60.
- BERTON, R. S. et al. Toxicidade do níquel em plantas de feijão e efeitos sobre a microbiota do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 08, p. 1305-1312, 2006.



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. Decisão de diretoria nº 195-2-005-E. (CETESB). 2005.

CORRÊA, J. C. et al. Disponibilidade de metais pesados em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 3, p. 411-419, 2008.

DUARTE, R. P. S.; PASQUAL, A.. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. Energia na agricultura, v. 15, n. 1, p. 46-58, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise do solo. Brasília, Produção de Informação, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, SPI, 2006. 306p.

FIGUEIREDO, E. I. et al. CONTEÚDOS DE CÁDMIO, CHUMBO E NÍQUEL EM COGUMELOS E RESPECTIVOS SOLOS. Revista da SPCNA. V. 16, Nº 3, 2010.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soil and plants, Boca Raton: CRC Press, 1984. 315 p.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Ceres, 1980. 251p.

OLIVEIRA, L. F.C. et al. Isotermas de sorção de metais pesados em solos do cerrado de Goiás. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 7, p. 776-782, 2010.

SPOSITO, G.; LUND, L.J.; CHANG, A.C. Trace metal chemistry in arid-zone field soil amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Science Society of America Journal, v.46, p. 260-264, 1982.

Quadro 1. Análise de química e textural do solo antes da aplicação dos tratamentos.

Solo	pH água	P	K	Ca	Mg	Al	T	m	V	MO	Areia	Silte	Argila
		-- mg dm ⁻³ --			----- mmol _c dm ⁻³ -----			--- %---	g dm ⁻³		----- g kg ⁻¹ -----		
LVd	5,9	0,2	6,9	8	4	1,6	49,2	12	25	9	310	180	510
LVAd	5,4	0,1	5,5	5	2	4,2	71,4	39	9	10	580	70	36
NQ	5,1	0,2	16,4	7	4	7,8	40,6	42	26	6	830	110	60

pH água - Relação solo-água 1:2,5. P e K - Extrator Mehlich-1. Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L⁻¹. T - Capacidade de troca de cátions a pH 7,0. m - Saturação por alumínio. V - Saturação por bases. MO - Matéria orgânica determinada através da multiplicação do resultado do carbono orgânico pelo método *Walkley-Black* por 1,724. Areia, silte e argila - Método da pipeta. LVd: Latossolo Vermelho distrófico, LVAd: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, NQ: Neossolo Quartzarênico

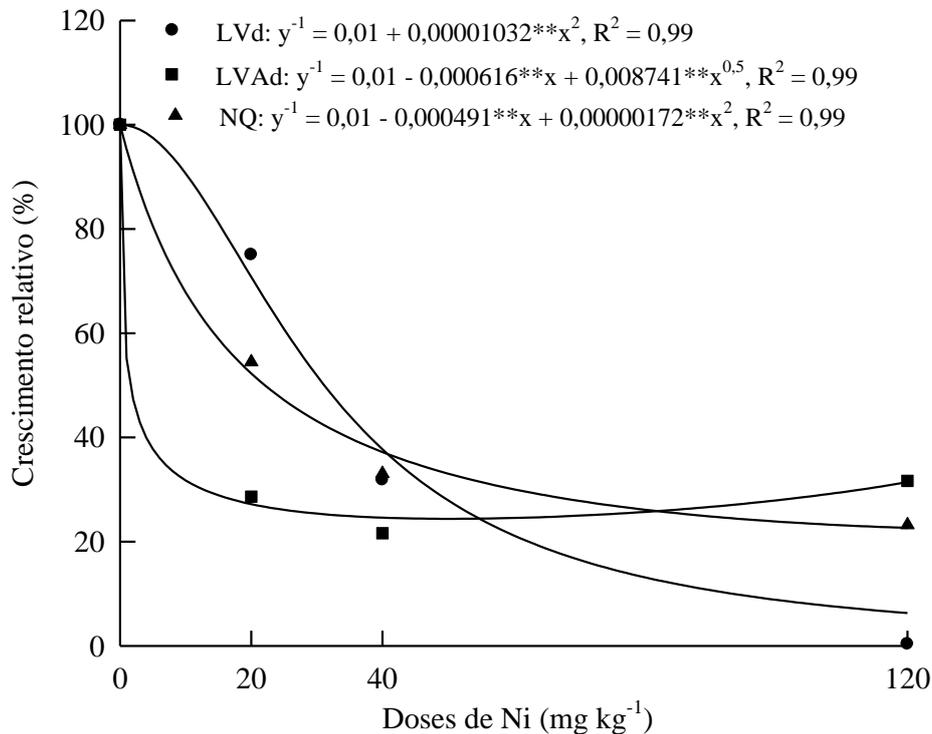


Figura 1. Crescimento relativo da parte aérea do milho em função de doses de Ni num período de 53 dias após emergência em três tipos de solo (LVd: Latossolo Vermelho distrófico, LVAd: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, NQ: Neossolo Quartzarênico). (** significativo a 1 % pelo teste t)