

TEORES DE N, P e K EM PLANTAS DE GIRASSOL CULTIVADAS EM PRESENÇA DE CHUMBO

Claudia Brito de Abreu (*), Bárbara Lima do Sacramento, Marcos de Oliveira Ribeiro, Silvany Cardim Moura, André Dias de Azevedo Neto

* Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, claudia01abreu@yahoo.com.br

RESUMO

Atualmente, o uso intensivo e inadequado de fertilizantes e de pesticidas no solo, atrelado ao aumento das atividades industriais e de mineração tem como princípio o aumento da degradação do meio ambiente. Estas são as principais fontes causadoras da contaminação dos solos, cursos de água e lençol freático por metais pesados. De todos os poluentes existentes, o chumbo (Pb) se destaca como o principal contaminante de solo. Considerado como o maior problema ambiental do mundo moderno, por oferece o maior risco de envenenamento aos seres humanos. Isso ocorre devido o chumbo não ser um elemento essencial ao desenvolvimento das espécies vegetais, é facilmente absorvido e acumulado nas diferentes partes das mesmas. O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do estresse por chumbo (Pb) sobre os teores de macronutrientes de plantas de girassol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Foram utilizadas plantas de girassol (genótipo Olisun-05) cultivadas em bacias plásticas contendo 12 L de solução nutritiva sob aeração constante. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram constituídos de cinco doses de chumbo na solução nutritiva (0; 0,2; 0,4; 0,6 ou 8 mmol Pb(NO₃)₂ L⁻¹), com quatro repetições. De maneira geral a presença do chumbo na solução nutritiva não afeta a concentração dos macronutrientes em plantas de girassol cultivadas em ambientes contendo até 0,6 mM de Pb disponível na solução do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação ambiental, metal tóxico, *Helianthus annuus*, nutrição mineral, fitotoxicidade.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o aumento da degradação do meio ambiente tem como princípio o uso intensivo e inadequado de fertilizantes e de pesticidas no solo, atrelado ao aumento das atividades industriais e de mineração. Essas práticas destacam-se como os principais responsáveis pela contaminação do solo, cursos de água e lençol freático por metais pesados (Malavolta, 1994).

O chumbo é um metal cinza-azulado encontrado em pequenas quantidades na crosta terrestre, geralmente associado a minérios, principalmente aos que contêm zinco. O sulfeto de chumbo (galena) é a mais importante fonte primária de chumbo e a principal fonte comercial (Cetesb, 2012).

Segundo Gratão et al. (2005) de todos os poluentes existentes, o chumbo (Pb) se destaca como o principal contaminante de solo. É considerado como o maior problema ambiental do mundo moderno por oferecer o maior risco de envenenamento aos seres humanos, especialmente às crianças. Isso ocorre devido o chumbo não ser um elemento essencial ao desenvolvimento das espécies vegetais e ser facilmente absorvido e acumulado nas diferentes partes das mesmas.

O excesso de chumbo nas plantas pode causar diversos sintomas de toxicidade como a redução do crescimento, clorose e escurecimento do sistema radicular, inibição da fotossíntese, alteração da nutrição mineral dentre outros (Sharma e Dubey, 2005).

O nitrogênio serve como constituinte de diversos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofilas. Portanto, a deficiência deste elemento inibe rapidamente o crescimento vegetal e a maioria das espécies apresenta clorose, principalmente nas folhas mais velhas, próximas à base das plantas. O fósforo é um componente integral de compostos importantes das células vegetais, incluindo fosfato-açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese, bem como os fosfolípidos que compõem as membranas vegetais. O potássio é responsável por ativar algumas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese. Plantas com deficiência deste nutriente apresentam como primeiro sintoma visível a clorose marginal ou em manchas, que então evolui para necroses, principalmente nos ápices foliares, nas margens e entre nervuras (Taiz e Zeiger, 2004).

Na exploração das culturas alimentares e econômicas são de grande importância a determinação e o conhecimento da toxicidade dos elementos químicos no solo, na planta e no homem (Macêdo e Morril, 2008). Neste contexto, destacamos a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) que é uma dicotiledônea anual pertencente à família Compositae e originária do continente Norte Americano. Ela destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo, devido à presença de características agrônômicas importantes, como tolerância a altas e baixas temperaturas e adaptação às diferentes condições edafoclimáticas (Castro et al., 1997).

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do estresse por chumbo (Pb) sobre os teores de macronutrientes de plantas de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas na UFRB, Campus de Cruz das Almas/BA no período de abril a maio de 2013.

Foram utilizadas plantas de girassol, genótipo Olisun-05. As mudas foram produzidas a partir de sementes, em copos plásticos de 200 mL, utilizando-se como substrato areia lavada irrigada diariamente com água destilada. Decorridos 12 dias da emergência, as plântulas foram transferidas para bacias plásticas contendo 12 L de solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) e sob aeração constante, onde permaneceram por cinco dias, para efeito de aclimação.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram constituídos de cinco doses de chumbo na solução nutritiva (0; 0,2; 0,4; 0,6 ou 8 mmol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ L}^{-1}$), com quatro repetições. Os níveis das soluções foram completados diariamente com água destilada.

Após 16 dias de estresse, as plantas foram coletadas e separadas em folhas, caules e raízes. Em seguida, o material foi colocado em sacos de papel identificados e levados para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h, para determinação das massas secas das folhas (MSF), caule (MSC) e raízes (MSR) em balança semi-analítica. Em seguida, o material vegetal foi triturado para realização das análises de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K^+).

Os extratos foram preparados por digestão ácida em uma mistura de 3,5 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) e 3 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%, conforme descrito em Jones (2001). Em seguida, o digerido foi diluído para 100 mL com água desionizada para realização das análises de N, P e K^+ .

Os teores de K^+ foram determinados por fotometria de chama (Faithfull, 2002), o de N pelo método espectrofotométrico do fenol-hipoclorito (Weatherburn, 1967) e o de P pelo método espectrofotométrico do molibdo-vanadato (Faithfull, 2002).

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância ($p < 0,05$) e, em caso de significância, foi realizado o estudo de regressão, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na *Figura 1A* pode-se observar que o cultivo na presença de Pb não influenciou os teores de N nas folhas. No caule, observa-se uma pequena redução (2%) no teor de N no tratamento de 0,8 mM de Pb (*Figura 1B*). Por outro lado, observa-se um aumento de 12% no teor de N nas raízes no nível 0,8 mM de Pb (*Figura 1C*). Estes dados sugerem que o aumento nos teores de N foram decorrentes de um efeito de concentração do nutriente, resultante da redução do crescimento induzida pelo Pb.

A *Figura 2* mostra que as concentrações de P nas folhas e caules aumentaram significativamente com o aumento da presença de chumbo no meio de cultivo (*Figuras 2A e 2B*). Dessa forma, o aumento com os teores deste nutriente nas folhas e caules das plantas expostas a 0,8 mM de Pb, foram de 94 e 63% respectivamente. Em contraste, foi observada uma redução de 12% nos teores de P nas raízes (*Figura 2C*), sugerindo um aumento da translocação deste nutriente das raízes para a parte aérea em plantas de girassol cultivadas na presença de Pb.

Resultados contrários foram reportados por Huang e Cunningham (1996) em *Ambrosia artemisiifolia* e por Bertoli et al. (2011) em tomateiro os quais concluíram que a concentração de P nas raízes aumentaram com a aplicação de Pb.

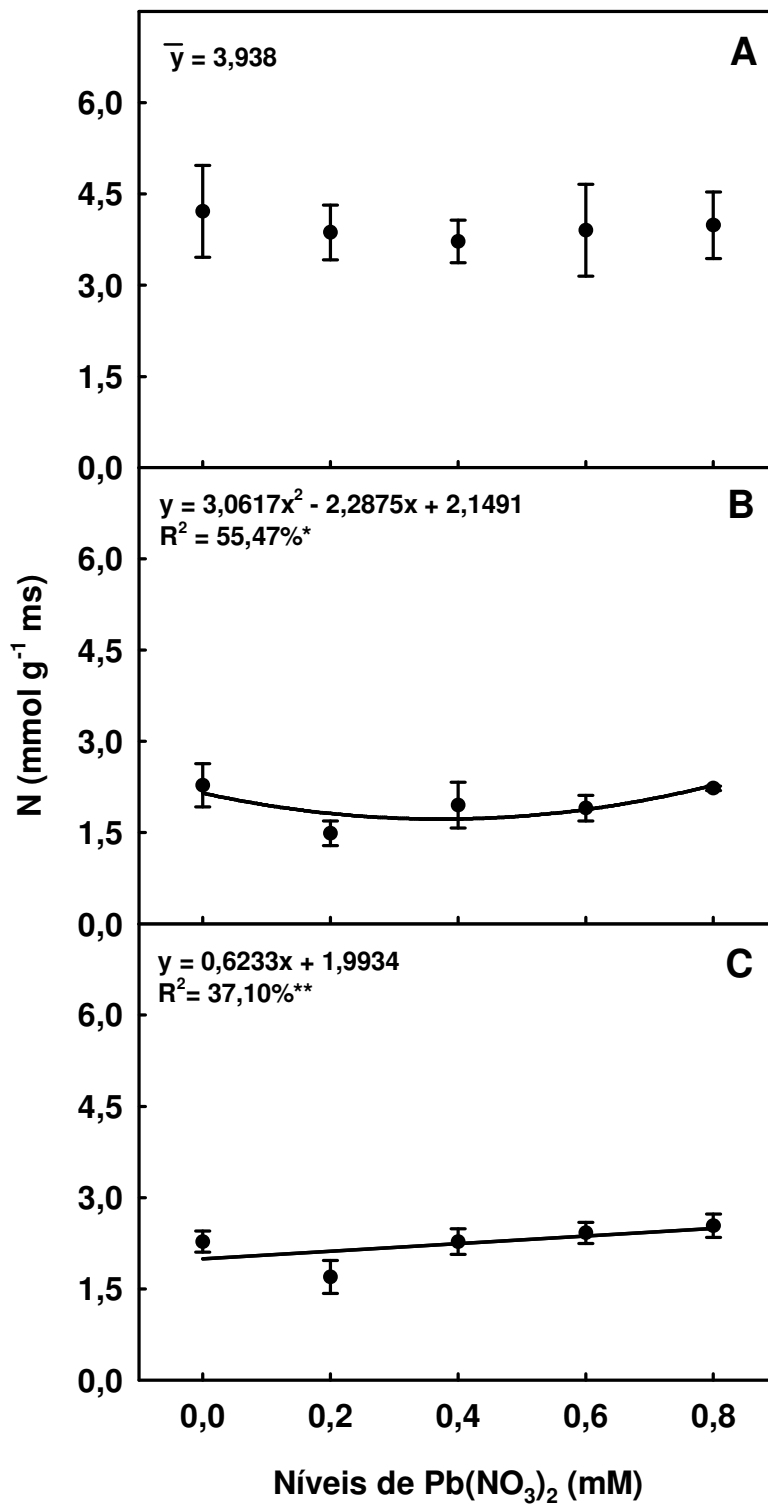


Figura 1: Teores de nitrogênio (N) em folhas (A), caule (B) e raízes (C) de plantas de girassol cultivadas em casa de vegetação por 16 dias em solução nutritiva contendo diferentes níveis de $Pb(NO_3)_2$. *Significativo a $P \leq 0,05$; **significativo a $P \leq 0,01$; n = 4.

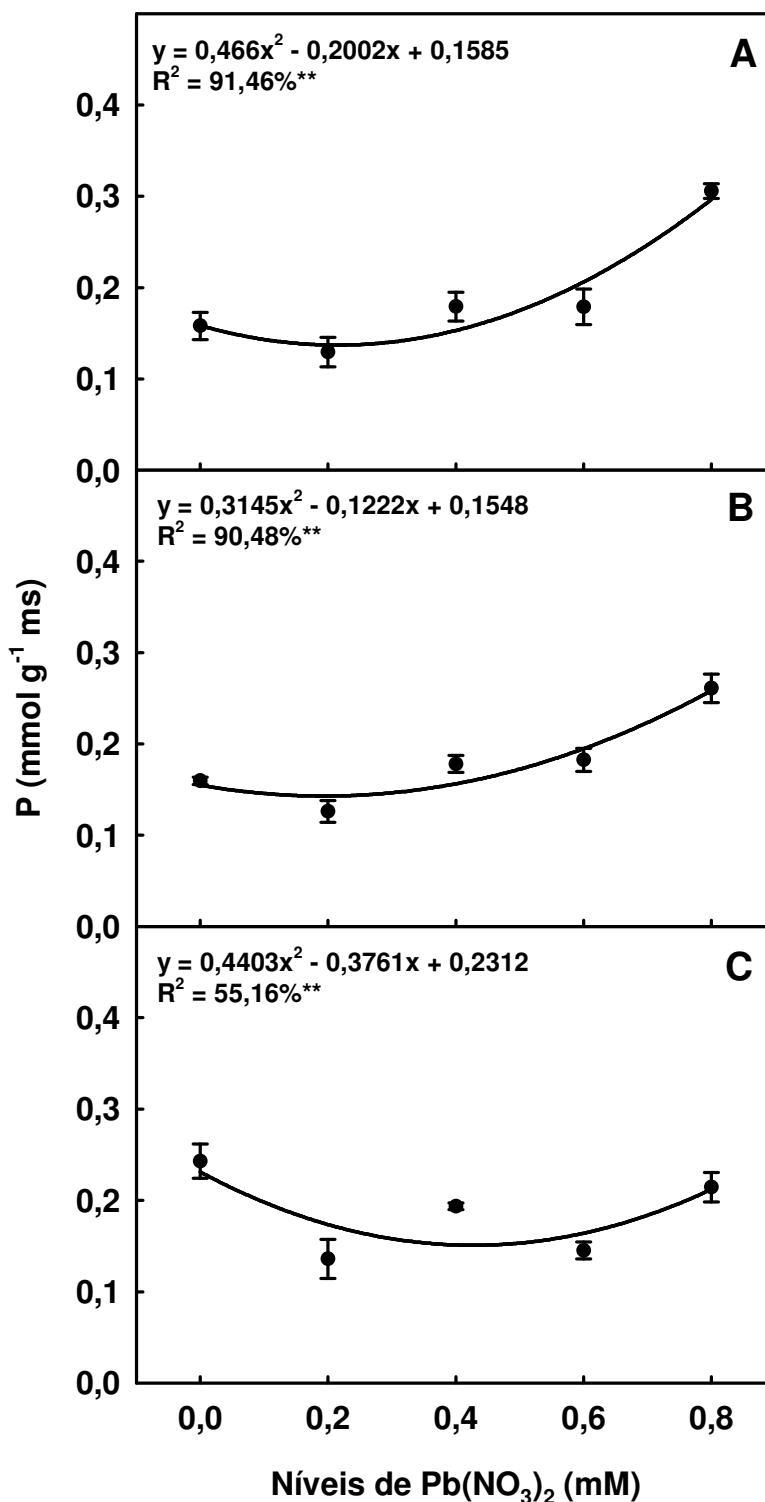


Figura 2: Teores de fósforo (P) em folhas (A), caule (B) e raízes (C) de plantas de girassol cultivadas em casa de vegetação por 16 dias em solução nutritiva contendo diferentes níveis de Pb(NO₃)₂. *Significativo a P ≤ 0,05; **significativo a P ≤ 0,01; n = 4.

O estresse por chumbo aumentou significativamente os teores de K em todas as partes das plantas de girassol, como mostra a Figura 3. Dessa forma, foram observadas aumentos de 28, 15 e 73% nas folhas, caules e raízes, respectivamente, no nível mais elevado de Pb. Resultados contrários foram encontrados por Akinci et al. (2010) em tomate onde observaram uma relação inversa entre Pb e concentrações de K⁺.

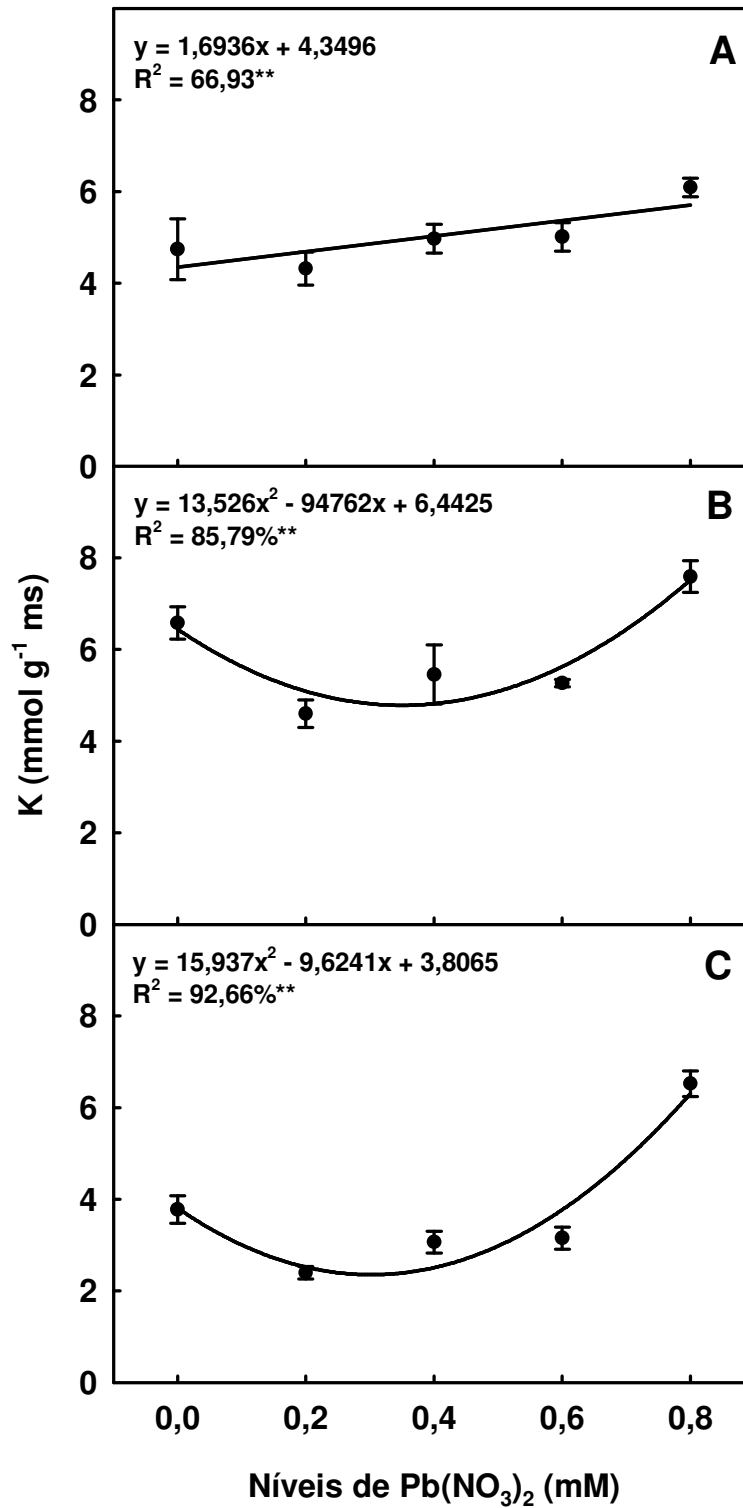


Figura 3: Teores de potássio (K) em folhas (A), caule (B) e raízes (C) de plantas de girassol cultivadas em casa de vegetação por 16 dias em solução nutritiva contendo diferentes níveis de $Pb(NO_3)_2$. *Significativo a $P \leq 0,05$; **significativo a $P \leq 0,01$; n = 4.

Em contraste, Bertoli et al. (2011) observaram que a aplicação de Pb reduziu o teor de K^+ na parte aérea do tomateiro. Os dados deste trabalho sugerem que o aumento nos teores de K^+ é um efeito de concentração deste nutriente, haja vista a grande redução do crescimento no nível 0,8 mM Pb.

Tem sido demonstrado que altas concentrações de Pb no solo podem desequilibrar os teores de nutrientes minerais nas plantas (Sharma e Dubey 2005). Os dados desse trabalho indicam que as alterações nos teores dos nutrientes analisados só ocorreram no tratamento com maior concentração de Pb.

CONCLUSÃO

De maneira geral a presença do chumbo na solução nutritiva não afeta a concentração dos macronutrientes em plantas de girassol cultivadas em ambientes contendo até 0,6 mM de Pb disponível na solução do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akinci, I.E.; Akinci, S.; Yilmaz, K. Response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to lead toxicity: Growth, element uptake, chlorophyll and water content. **African Journal of Agricultural Research**, v.5, p.416-423, 2010.
2. Bertoli, A.C.; Carvalho, R.; Cannata, M.G.; Bastos, A.R.R.; Augusto, A.S. Toxidez do chumbo no teor e translocação de nutrientes em tomateiro. **Revista Biotemas**, v.24, p.7-15, 2011.
3. Castro, C.; Castiglioni, V.B.R.; Balla, A.; Leite, R.M.B.V.C.; Karam, D.; Mello, H.C.; Guedes, L.C.A.; Farias, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. (Circular técnica, 13), 38p, 1997.
4. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). **Chumbo e seus compostos**. 2012. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/chumbo.pdf>. Data: 03 de maio de 2014.
5. Faithfull, N.T. **Methods in agricultural chemical analysis: a practical handbook**. Wallingford: CABI Publishing, 2002, 262p.
6. Ferreira, D.F. **SISVAR 4.6 sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.
7. Gratão, P.L.; Prasad, M.N.V.; Cardoso, P.F.; Lea, P.J.; Azevedo, R.A. Phytoremediation: green technology for the cleanup of toxic metals in the environment. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, p. 53-64, 2005.
8. Hoagland, D.R.; Arnon, D.I. The water-cultured method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, p.32, 1950.
9. Huang, J.W.; Cunningham, S.D. Lead phytoextraction: species variation in lead uptake and translocation. **The New Phytologist**, v.134, p.75-84, 1996.
10. Jones, J.B. **Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis**. Printed in the United States of America. CRC. Press, p.205-206, 2001.
11. Macedo, L.S.; Morril, W.B.B. Origem e comportamento dos metais fitotóxicos: Revisão de Literatura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.2, p.29-38, 2008.
12. Malavolta, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados: mitos, mistificação e fatos**. São Paulo: Petroquímica, 1994, 153p.
13. Sharma, P.; Dubey, R.S. Lead toxicity in plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, p.35-52, 2005.
14. Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 613p.
15. Weatherburn, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v.39, p.971-974, 1967.