



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

PRODUÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CULTIVADA EM SOLO CONTAMINADO COM As, Cd, Cr E Pb

Carla M. Bossu^{(1)*}; Alberto C. C. Bernardi⁽²⁾; Clarice D. Amaral⁽¹⁾; Gilberto B. Souza⁽³⁾ Ana Rita A. Nogueira⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação do Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, CP 676, CEP 13560-970, São Carlos, SP. *E-mail: carlabossu@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.; ⁽³⁾ Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

Resumo – O objetivo do trabalho foi estabelecer o teor crítico de contaminantes, com base nos resultados de produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu após adição de Cd, Pb, As e Cr (0, 12,5; 25 e 50 mmol por vaso), visando a produção de material de referência de plantas. Cultivou-se a forrageira em casa de vegetação, em vasos com 25 kg de terra. Foi utilizado um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média e soluções com os contaminantes As, Cd, Cr e Pb nas doses 0, 12,5; 25 e 50 mmol por vaso em um delineamento experimental em blocos casualizados com 4 repetições. Foram realizados 6 cortes. Com base na produção de matéria seca na parte aérea, a dose de 25 mmol de As, Cd, Cr e Pb pode ser empregada na produção de *Brachiaria brizantha* visando a obtenção de material de referência.

Palavras-Chave: contaminantes; matéria seca; forrageira.

INTRODUÇÃO

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma forrageira que apresenta tolerância a acidez do solo e de baixa fertilidade, responde bem à adubação, apresenta grande facilidade de manejo (Monteiro et al., 1995). A disponibilidade de micronutrientes para as plantas, bem como de contaminantes, é influenciada por muitos fatores, particularmente pelo pH pois a acidez tem implicações importantes na retenção, na mobilidade e na distribuição de metais (Da Silva et al., 1998).

Esses contaminantes no solo provêm do intemperismo das rochas, ações antropogênicas, deposição atmosférica ou da aplicação de agrotóxicos, resíduos urbanos industriais sejam eles orgânicos ou inorgânicos, lodo de esgoto, fertilizantes ou corretivos (Moreira e Siqueira, 2006). Assim, a avaliação dos teores de contaminantes presentes em solos e plantas apresenta-se relevante, pois permite verificar se existe alguma fitotoxicidade da planta neste ambiente, se esta pode ser considerada como fitorremediadora, ou seja, dependendo da capacidade de absorção da planta, diminui o teor de contaminantes no solo e se existe algum risco de incorporação desses elementos potencialmente tóxicos na cadeia alimentar (Carvalho et al., 2008; Melo et al., 2009, Marsola et al., 2005).

A obtenção de material vegetal com contaminantes inorgânicos, visando a produção amostras de referência, é essencial, pois permite o controle de qualidade de laboratórios e validação de métodos analíticos. Assim, existe a necessidade de estudos sobre a produção de materiais vegetais obtidos de cultivos em ambiente controlado com contaminantes inorgânicos.

O objetivo do trabalho foi estabelecer o teor crítico de contaminantes, com base nos resultados de produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu após adição de Cd, Pb, As e Cr (0, 12,5; 25 e 50 mmol por vaso), visando a produção de material de referência de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos – SP. O capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) foi semeado em vasos com 25 kg de terra. Foi utilizado um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média.

As características químicas do solo, na camada de 0-20 cm, antes do início do experimento, foram respectivamente: $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,5$; $\text{M.O.} = 18 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{Presina} = 3 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 11 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H+Al} = 39 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al}^{3+} = 4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 55 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V} = 29\%$; $\text{B} = 0,16 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Cu} = 0,6 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Fe} = 15 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Mn} = 2,5 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Zn} = 0,3 \text{ mg dm}^{-3}$ e as características físicas: areia = 637 g kg^{-1} ; argila = 312 g kg^{-1} ; e silte = 51 g kg^{-1} . O solo recebeu calagem com calcário dolomítico, com base nos resultados da análise de solo, para atingir as saturações por base de 50%, pois se procurou manter pH ácido.

Foi realizada adubação na dose equivalente a 250 hg/ha com formulação N-P-K 20-05-20 após cada corte realizado.

Tratamentos e amostragens

Realizou-se o estudo de doses dos contaminantes As, Cd, Cr e Pb, com 4 repetições para cada concentração incluindo a testemunha. A solução dos contaminantes foi feita a partir dos sais $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

A tabela 1 apresenta as concentrações e a massa dos contaminantes adicionadas em cada vaso.

Tabela 1: Teores de As, Cd, Cr e Pb adicionados nos 16 vasos (4 tratamentos e 4 repetições).

| Tratamentos (mmol por vaso) | Contaminantes (g por vaso) | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----|------|------|
| | Pb | Cd | As | Cr |
| Testemunha | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12,5 | 2,59 | 1,4 | 0,94 | 0,65 |
| 25 | 5,18 | 2,8 | 1,87 | 1,30 |
| 50 | 10,36 | 5,6 | 3,74 | 2,60 |

A adição de 500 mL da solução de contaminantes foi realizada em 2 etapas, sendo adicionados 250 mL por dia em cada vaso. Após a adição desses contaminantes esperou-se aproximadamente 60 dias e realizaram-se seis cortes de amostras da parte aérea das plantas.

Cada corte da forrageira foi realizado a 20 cm do solo e o material foi levado para secagem em estufa com circulação de ar a 45° C por 72 horas, e então se realizou pesagem em balança semi-analítica (Krug, 2010).

Análise estatística

Foi realizada análise de variância dos resultados e ajustadas as equações para os dados observados. A tabela 2 mostra as equações e o valor dos R² para cada corte realizado e para a somatória desses cortes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após uma semana da adição em cada vaso da solução contendo As, Cd, Cr, e Pb, já pode-se observar para a dosagem de 50 mmol por vaso lesões na parte aérea da planta e após 30 dias, as folhas ficaram mais danificadas e amareladas, conforme observado na figura 1.

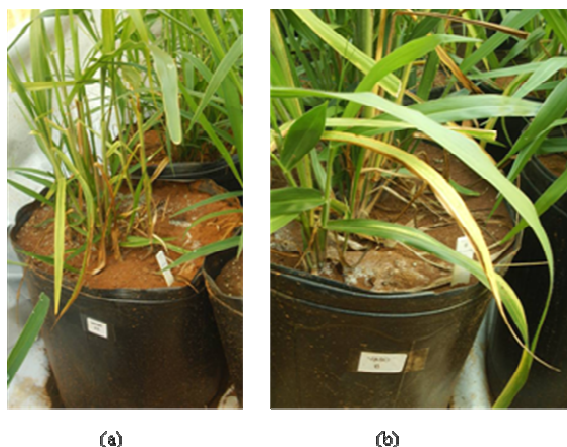


Figura 1. (a) após 7 dias de adição na dose 50 mmol por vaso; (b) após 30 dias de adição na dose 50 mmol por vaso.

Estabeleceu-se como critério de avaliação do nível tóxico dos elementos, a redução de 16% na produção de massa seca das plantas em relação ao tratamento controle.

Com base neste critério, as doses de 12,5 mmol por vaso e 25 mmol por vaso não causaram lesões às

plantas nos seis cortes realizados.

A produção de massa seca é um dos parâmetros que pode ser utilizado na avaliação da toxicidade de uma substância. A figura 2 ilustra a diminuição da produção de massa seca de cada concentração antes do primeiro corte dos 16 vasos em estudo. Nos cortes posteriores o comportamento foi o mesmo, observando-se a diminuição da produção.

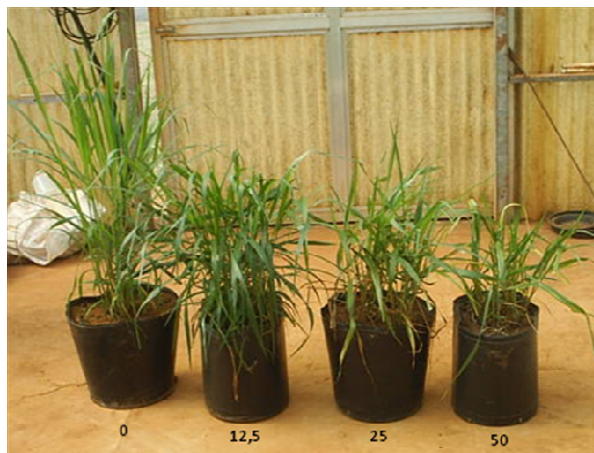


Figura 2. Produção de massa seca nas doses 0, 12,5; 25 e 50 mmol por vaso.

Nas figuras 3 e 4, que respectivamente mostram as produções de matéria seca para cada corte e a somatória de todos os cortes, destaca-se a redução da produção de matéria seca na dose de 50 mmol por vaso em relação à testemunha. Observou-se também que após o quinto corte, dois vasos dessa maior dose não se desenvolveram.

Para a dosagem de 25 mmol por vaso foi obtida produção de 17,7 ± 8,5 g por vaso, e a produção da dose equivalente a 12,5 mmol por vaso, resultou em valor médio equivalente de matéria seca.

Os resultados das figuras 3 e 4 indicam a existência de uma concentração tolerável pela forrageira, que estaria entre 12,5 e 25 mmol por vaso, na qual a redução da produção de matéria seca não inviabilizaria a obtenção de materiais vegetais contaminados para fins de produção de candidato a material de referência.

Na figura 4, observa-se elevados valores de desvio padrão, o que já era esperado em função de diferenças no crescimento em cada vaso, resultantes da não rotatividade na casa de vegetação.

Os resultados sugerem ainda que a forrageira capim Marandu poderia ser empregada como fitorremediadora em solos contaminados, o que demandaria estudos posteriores.

CONCLUSÕES

1. A dose de 25 mmol de As, Cd, Cr e Pb pode ser empregada na produção de *Brachiaria brizantha* visando a obtenção de material de referência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq, CAPES e FAPESP.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. V. S., CARVALHO, R., ABREU, C. C. P., FURTINI NETO, A. E. Produção de matéria seca e de grãos por plantas de feijoeiro (*phaseolus vulgaris* L.) cultivadas em solos tratados com metais pesados Quim. Nova, Vol. 31, No. 5, 949-955, 2008.

DA SILVA, M. S.; SOUZA, S. N., LENZI, E., LUCHESE, E. B. Comportamento do chumbo (Pb) em latossolo vermelho escuro textura média tratado com lodo contaminado e sua absorção pelas plantas Acta Scientiarum 20(4):427-432, 1998.

KRUG, F. J. Métodos de preparo de amostras; fundamentos sobre preparo de amostras orgânicas e inorgânicas para análise elementar, 1 ed. rev., Piracicaba, 2010.

MARSOLA, T., MIYAZAWA, M., PAVAN, M. A. Acumulação de cobre e zinco em tecidos do feijoeiro

em relação com o extraído do solo. R. Bras. Eng. Ag. e Ambiental, v.9, n.1, p92-98, 2005.

MELO R. F., DIAS, L. E., MELLO, J. W. V., OLIVEIRA J. A. Potencial de quatro espécies herbáceas forrageiras para fitorremediação de solo contaminado por arsênio R. Bras. Ci. Solo, 33:455-465, 2009.

MONTEIRO, F.A., RAMOS, A.K.B., DE CARVALHO, D.D., DE ABREU, J.B.R., DAIUB, J.A.S., DA SILVA, J.E.P., NATALE, W., Cultivo de Brachiaria brizantha Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. Sci. Agri., Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; Microbiologia e bioquímica do solo, 2ªed., UFLA: Lavras, 2006.

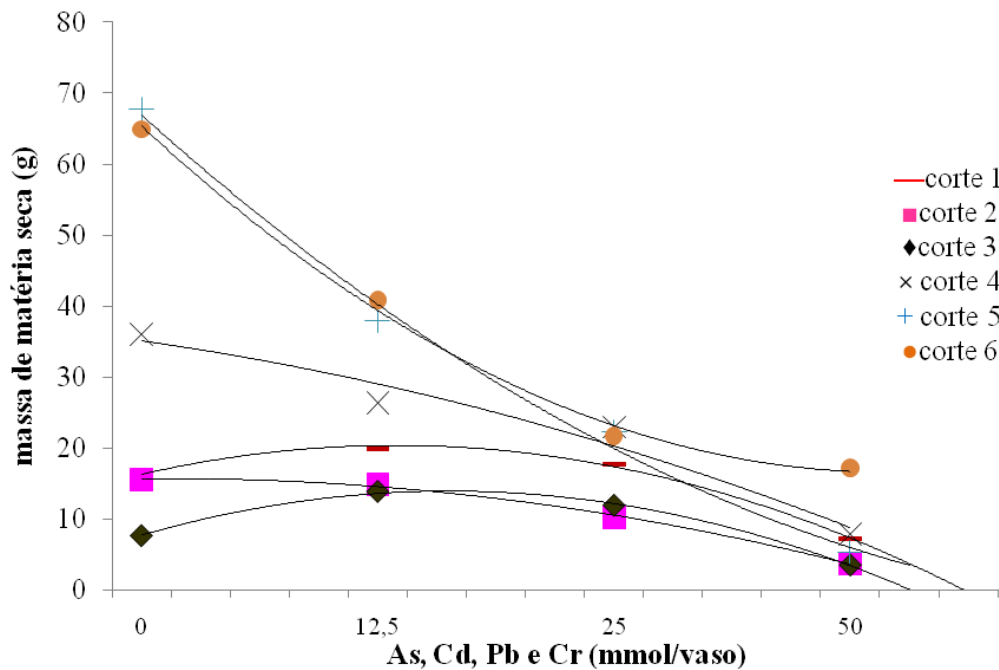


Figura 3. Produção da massa seca da parte aérea da forrageira dos cortes 1, 2, 3, 4, 5, 6.

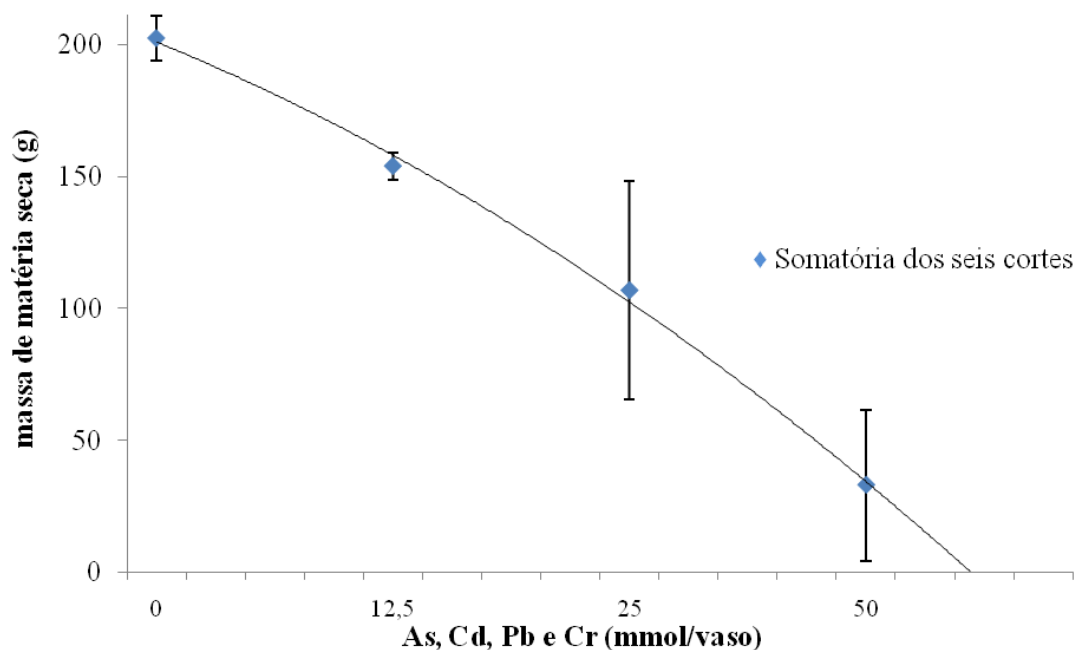


Figura 4. Somatória da produção da massa seca da parte aérea da forrageira dos cortes 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Tabela 2. Equações de produção de massa seca da parte aérea da planta nos seis cortes.

| Cortes | Equações | R ² |
|-----------------|-------------------------------------|----------------|
| 1 | $y = -0,2197x^2 + 2,3301x + 14,198$ | 0,9972 |
| 2 | $y = -0,0903x^2 + 0,2607x + 15,515$ | 0,9981 |
| 3 | $y = -0,228x^2 + 2,8338x + 5,1361$ | 0,9977 |
| 4 | $y = -0,0846x^2 - 1,0057x + 36,183$ | 0,9613 |
| 5 | $y = 0,1987x^2 - 7,8562x + 74,564$ | 0,9945 |
| 6 | $y = 0,3054x^2 - 8,3308x + 73,398$ | 0,9966 |
| Soma dos cortes | $y = -0,3952x^2 - 8,3505x + 209,74$ | 0,9975 |