

INFLUÊNCIA DE CONCENTRAÇÕES TÓXICAS DE CÁDMIO NA COMPOSIÇÃO DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM *Brachiaria decumbens*

João Paulo Pereira Diegues¹; Diana Hartuiq Debarba²; Marco Andre Alves de Souza³ & André Marques dos Santos⁴

1. Bolsista PIBIT, Discente do Curso de Agronomia, IA/UFRRJ; 2. Bolsista de IC Voluntária, Discente do Curso de Engenharia Química, IT/UFRRJ; 3. Professor do DEQUIM/ICE/UFRRJ; 4. Orientador, Professor do DEQUIM/ICE/UFRRJ.

Palavras-chave: Clorofila; fitorremediação; metais pesados.

Introdução

A capacidade extratora e a tolerância das plantas a elevadas concentrações de metais pesados representa as bases de processos tecnológicos variados, conhecidos por fitorremediação (Lasat, 2002; Nascimento e Xing, 2006). No Brasil, apesar dos estudos nessa área ainda serem muito escassos, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de avaliar o comportamento de espécies herbáceas na fitorremediação de áreas contaminadas com metais pesados. Dentre as espécies estudadas, a *Brachiaria decumbens* apresenta-se como uma espécie promissora, pois é amplamente cultivada nos trópicos, possui alta produção de biomassa e tolerância a altas concentrações de metais pesados no solo. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de concentrações crescentes de Cd sobre os teores de pigmentos fotossintéticos de *B. decumbens*, visando uma melhor compreensão de seu mecanismo de tolerância ao Cd, para uso dessa espécie em estratégias futuras de fitorremediação.

Metodologia

Sementes de *B. decumbens* foram germinadas em mistura de areia autoclavada e vermiculita. Após a germinação, as plântulas foram transferidas para câmara de crescimento e trinta dias após a germinação, as mesmas foram transferidas para vasos contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), modificada. A solução nutritiva foi fornecida inicialmente à metade da força iônica, dos dez dias em diante à força iônica total, mantendo-se o pH em 5,5. Os tratamentos consistiram na contaminação da solução nutritiva utilizando-se nitrato de cádmio como fonte de Cd, nas seguintes concentrações: 0; 1,09; 2,19; 5,47 e 10,94 mg L⁻¹. As folhas dessas plantas foram coletadas às 8 e 144 horas após a aplicação do Cd. Os teores de clorofila *a* e clorofila *b* foram determinados em discos foliares após a extração com dimetilsulfóxido (DMSO) e quantificação de acordo com Hiscox & Israelstam (1979). Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente utilizando-se o programa Sisvar para Windows versão 5.3 (Ferreira, 2011), sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Foi observada redução nos teores de clorofila *a* e *b* e também nos teores de clorofila total, quando as plantas foram submetidas à maior dose de contaminação com Cd. O maior tempo de exposição à contaminação (144 h) resultou em aumento nos teores de clorofila *a* e na razão clorofila (*a/b*) (Tabela 1 e 2). Os dados refletem alterações no sistema fotossintético, sem aparecimento de sintomas visuais (clorose) que indicassem danos severos ao aparato fotossintético, nem mesmo quando as plantas foram submetidas a 10,94 mg L⁻¹ de Cd na solução de cultivo. Desta forma, acredita-se ter havido uma modificação do metabolismo das plantas para resistirem à contaminação por Cd. Assim, acredita-se que a *B. decumbens* pode suportar doses mais elevadas de contaminação por Cd. A destruição dos pigmentos fotossintéticos nas folhas mais velhas e a inibição de sua síntese em folhas mais novas, é a principal causa de clorose foliar em plantas submetidas à contaminação por Cd (Xue, Gao e Zhang, 2013). Santos et al. (2011) observaram danos ao aparato fotossintético de plantas de *B. decumbens* quando cultivadas em solução nutritiva contaminada com Cd, com redução nos níveis de clorofila, no entanto, concluíram que essa espécie vegetal é tolerante ao Cd, pois acumulou concentrações moderadas desse metal em seus tecidos. Não houve diferenças significativas na razão entre clorofila *a/b* influenciada pela contaminação com Cd.

Tabela 1. Valores médios dos teores de clorofila *a* e *b* em folhas de *B. decumbens* cultivadas em solução nutritiva com concentrações crescentes de Cd.

Tratamentos (mg Cd L ⁻¹)	Clorofila <i>a</i> (µg cm ⁻² mf)				Clorofila <i>b</i> (µg cm ⁻² mf)			
	8 h		144 h		8 h		144 h	
0	5,63	abB	8,77	aA	5,02	aA	4,92	aA
1,09	5,91	aB	7,42	abA	4,92	abA	4,57	abA
2,19	5,19	abB	7,42	abA	4,28	abA	4,45	abA
5,47	4,92	abB	6,28	bA	4,09	abA	3,63	bA
10,94	4,33	bB	6,89	bA	3,91	bA	4,00	abA
CV (%)	10,86				11,50			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (Teste de Tukey, $p < 0,05$). Médias de quatro repetições.

Por outro lado, foi observado aumento relativo da clorofila *a* ao longo do tempo, em todos os tratamentos, evidenciado pelo aumento da razão clorofila (*a/b*) (Tabela 2). Uma das razões para esse aumento seria a diminuição do conteúdo de N nas folhas (Kitajima e Hogan, 2003), um efeito esperado devido à contaminação por metais pesados, mesmo não tendo sido observado clorose nas folhas.

Tabela 2. Valores médios dos teores de clorofila total (*a+b*) e razão de clorofila (*a/b*) em folhas de *B. decumbens* cultivadas em solução nutritiva com concentrações crescentes de Cd.

Tratamentos (mg Cd L ⁻¹)	Clorofila total (µg cm ⁻² mf)				Razão clorofila (<i>a/b</i>)			
	8 h		144 h		8 h		144 h	
0	10,65	aB	13,82	aA	1,12	aB	1,78	aA
1,09	10,83	aA	12,09	abA	1,19	aB	1,60	aA
2,19	9,47	abB	11,87	abA	1,21	aB	1,67	aA
5,47	9,02	abA	9,91	bA	1,20	aB	1,73	aA
10,94	8,24	bB	10,89	bA	1,10	aB	1,72	aA
CV (%)	10,23				8,23			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (Teste de Tukey, $p < 0,05$). Médias de quatro repetições.

Conclusão

A exposição da *B. decumbens* à 10,94 mg L⁻¹ de Cd causou alterações no aparato fotossintético dessa espécie, evidenciado pelo redução nos teores de clorofila *a* e *b* e também nos teores de clorofila total.

Referências Bibliográficas

- FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer statistical analysis system. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, p. 1–32, 1950.
- HISCOX, J.D.; ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal Botanic**, v.57, p.1332-1334, 1979.
- KITAJIMA, K.; HOGAN, K. P. Increases of chlorophyll *a/b* ratios during acclimation of tropical woody seedlings to nitrogen limitation and high light. **Plant, Cell and Environment**, v. 26, n. 6, p. 857–865, 2003.
- LASAT, M. M. Phytoextraction of toxic metals: a review of biological mechanisms. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, n. 1, p. 109–120, 2002.
- NASCIMENTO, C. W. A. DO; XING, B. Phytoextraction: a review on enhanced metal availability and plant accumulation. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 3, p. 299–311, 2006.

SANTOS, F. S. DOS *et al.* Resposta antioxidante, formação de fitoquelatinas e composição de pigmentos fotoprotetores em *Brachiaria decumbens* Stapf submetida à contaminação com Cd e Zn. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 16–20, 2011.

XUE, Z.-C.; GAO, H.-Y.; ZHANG, L.-T. Effects of cadmium on growth, photosynthetic rate and chlorophyll content in leaves of soybean seedlings. **Biologia Plantarum**, v. 57, n. 3, p. 587–590, 2013.