

SENSIBILIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS AOS HERBICIDAS ATRAZINE, 2,4-D E CLOMAZONE

AGUIAR, L. M. (UFVJM, Diamantina/MG – lumonaguiar@hotmail.com), COSTA, V. A. M. (UFVJM, Diamantina/MG – vitor_antunes@hotmail.com), BRITO, L. A. (UFVJM, Diamantina/MG - lilianj2l2p@hotmail.com) SANTOS, J. B. (UFVJM, Diamantina/MG – jbarbosasantos@yahoo.com.br), FERREIRA, E. A. (UFVJM – Diamantina/MG – evanderlves@yahoo.com.br), TEIXEIRA SILVA, C. (UFVJM, DIAMANTINA/MG - ciceroagronomia@hotmail.com)

RESUMO: Dentre os herbicidas lixiváveis com capacidade de contaminação ambiental, como águas superficiais e/ou subterrâneas, estão atrazina, 2,4-D e clomazone. Visando o uso sustentável desses produtos, ganhou-se destaque técnica que visa à descontaminação do solo e água por meio da utilização de plantas, sua microbiota associada e de amenizantes do solo, conhecida como fitorremediação. Baseado nisso, partindo-se do princípio que a primeira etapa em um processo de fitorremediação consiste em selecionar espécies tolerantes a esses produtos, objetivou-se com este trabalho verificar a sensibilidade de espécies arbóreas ao atrazine, 2,4-D e clomazone, a fim de posteriormente utilizá-las nesse processo. As espécies selecionadas para avaliação foram: *Eremanthus crotonoides* (DC.) Sch.Bip, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March, *Tapirira guianensis* Aubl, *Richeria grandis* Vahl., *Kielmeyera latrophyton* Saddi, *Calophyllum brasiliense* Cambess e *Inga striata* Benth. Foram feitas quatro aplicações dos herbicidas atrazine, 2,4-D e clomazone em intervalos de 10 dias, sendo cada uma correspondente a 1/3 da dose comercialmente recomendada. Foram avaliadas altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e intoxicação visual. As espécies apresentaram diferenças quanto à tolerância aos herbicidas avaliados. *I. striata* se mostrou como a menos tolerante aos três produtos. Já *E. crotonoides*, *K. latrophyton* e *C. ferrea*, foram as menos afetadas, com incremento positivo em algumas variáveis sendo, portanto, tolerantes e potencialmente interessantes para programas de descontaminação em áreas com resíduos dos herbicidas testados.

Palavras-chave: Seletividade, fitorremediação, intoxicação.

INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais causadas pelas atividades humanas vem crescendo ao longo dos últimos anos. Dentre elas, a agricultura merece destaque, uma vez que, buscando um aumento na produção de alimentos, o uso de defensivos agrícolas vem sendo utilizados de forma indiscriminada, principalmente os herbicidas, que apesar de necessários, contribuem para este cenário (Belo et al, 2011).

Dentre os herbicidas encontrados em águas superficiais e/ou subterrâneas, estão atrazina, (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina), o 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacético) e o clomazone 2-[(2-clorofenil) metil]-4,4-dimetil-3-isoxazolidinona), todos com grande potencial de lixiviação.

Devido aos relatos de contaminação de águas em outros países e mesmo no Brasil, ganhou-se destaque uma técnica que visa à descontaminação do solo e água por meio de utilização de plantas, sua microbiota associada e de amenizantes do solo, conhecida como fitorremediação. Essa técnica tem como objetivo remover, imobilizar ou tornar os contaminantes inofensivos ao ecossistema (Accioly & Siqueira, 2000) e, segundo alguns autores (Perkovich et al., 1996; Cunningham et al., 1996), apresenta vantagens em relação às tradicionais, uma vez que apresenta baixo custo e grande eficiência no processo de descontaminação.

Baseado nisso, partindo-se do princípio que a primeira etapa em um processo de fitorremediação consiste em selecionar espécies tolerantes a esses produtos, objetivou-se com este trabalho verificar a sensibilidade de espécies arbóreas aos herbicidas atrazine, 2,4-D e clomazone, a fim de, posteriormente, utilizá-las nesse processo associadas às matas ciliares para atuação como filtros biológicos nessas zonas ripárias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Plantas Daninhas do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial oito espécies vegetais, quatro tratamentos e quatro repetições. As espécies selecionadas para avaliação foram: *Eremanthus crotonoides* (DC.) Sch.Bip (candeia), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March, *Tapirira guianensis* Aubl, *Richeria grandis* Vahl., *Kielmeyera latrophyton* Saddi, *Calophyllum brasiliense* Cambess e *Inga striata* Benth. As mudas utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro do departamento de Engenharia Florestal, cultivadas por seis meses antes da aplicação dos herbicidas.

Foram feitas quatro aplicações dos herbicidas atrazine, 2,4-D e clomazone em intervalos de 10 dias, cada aplicação foi correspondente a 1/3 da dose comercial de 2,5 kg/ha⁻¹, 0,806 kg/ha⁻¹ e 2 L/ha⁻¹, respectivamente. As aplicações foram feitas em pratos de contenção de água, com a finalidade de simular a absorção de água pela raiz a partir de um lençol freático contaminado pelo herbicida. Foram avaliadas altura da planta (AP), utilizando régua, diâmetro do caule (DC) através de um paquímetro a dois centímetros do nível do solo, número de folhas (NF) e intoxicação visual em uma escala de um a cem, sendo zero ausência de sintomas e cem a morte completa da planta.

Os dados obtidos foram transformados em porcentagem em relação à testemunha, uma vez que se trata de espécies diferentes e, portanto com características de desenvolvimento distintas. Posteriormente, realizou-se a análise de variância, e as médias, quando significativas, foram agrupadas segundo o critério Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável altura da planta (AP), na maioria das espécies, comparando-se os três herbicidas, não apresentou diferenças significativas, exceto para *K. latrophyton*, *C. brasiliense* e *C. ferrea*. Plantas das espécies *K. latrophyton* e *C. brasiliense* tratadas com atrazine, mostraram menor altura ao comparar com as parcelas onde o 2,4-D e clomazone foram aplicados. Já *C. ferrea*, quando submetidas à atrazine e 2,4-D, observou-se menores alturas em relação ao clomazone (tabela 1). Na presença do herbicida atrazine, apenas três espécies apresentaram incremento significativo, sendo elas *E. crotonoides* (25,2%), *R. grandis* (22,5%) e *T. guianensis* (12,3%). As demais apresentaram menor AP, com média de 7,7%. Para o herbicida 2, 4-D, *I. striata* e *C. ferrea*, sofreram redução na AP, com média de 7,2%. Apenas o clomazone não afetou negativamente o crescimento de todas as espécies, sendo que as mesmas obtiveram um incremento positivo na altura sem diferenças significativas entre elas (tabela 1).

No diâmetro do caule (DC), *K. latrophyton*, *C. brasiliense* e *C. ferrea*, ao comparar os três herbicidas, apresentaram diferenças significativas. *K. latrophyton* apresentou DC inferior na presença do atrazine e clomazone. *C. brasiliense*, quando submetida ao atrazine, apresentou menor DC comparadas a 2, 4-D e a clomazone. Já *C. ferrea*, foi mais afetada quando submetida aos herbicidas atrazine e 2,4-D (tabela 1). *I. striata* foi a espécie que mais sofreu diminuição do DC para os três herbicidas, com aproximadamente 30% inferior à testemunha. Para atrazine, *E. crotonoides*, *R. grandis* e *T. guianensis*, apresentaram incremento positivo, com 11,5%, 8,5% e 2,1%, respectivamente. No 2,4-D, os melhores resultados foram de *E. crotonoides*, *R. grandis* e *K. latrophyton*, com aumento superior a 12% para cada em relação à testemunha. Já no clomazone, observou-se um aumento de 26,1% do DC quando comparado à testemunha (tabela 1).

Para número de folhas (NF), as espécies *K. latrophyton*, *C. brasiliense*, *I. striata* e *C. ferrea*, não sofreram diferenças significativas para os três herbicidas. *E. crotonoides*, sofreu maior interferência nessa variável quando submetida a 2,4-D e clomazone. A espécie *R. grandis*, na presença do clomazone, sofreu maior diminuição no NF. Já *P. heptaphyllum* e *T. guianensis* foram mais afetadas quando tratadas com atrazine e clomazone, sem diferenças significativas entre eles (tabela 1). Em atrazine, apenas as *E. crotonoides* e *R. grandis* obtiveram ganho significativo de NF, com aproximadamente 25% em relação à

testemunha. No herbicida 2,4-D, as espécies que mais se destacaram foram *R. grandis* (45,8%), *P. heptaphyllum* (40,2%) e *T. guianensis* (30,6%). Já para o clomazone, não houve diferença significativas entre elas. Em *I. striata*, houve uma maior diminuição do NF nos três herbicidas, sendo considerada a mais afetada nessa variável (tabela 1).

As espécies obtiveram intoxicações visuais relativamente baixas. Para atrazine, *K. latrophyton*, *I. striata* e *C. ferrea* comportaram-se como menos tolerantes, com 13,7% e 16,2% e 10%, respectivamente, apresentando sintomas caracterizados por clorose foliar. As demais se apresentaram menos sensíveis e sem diferenças significativas entre elas. Quando submetidas à 2,4-D, *E. crotonoides* se mostrou como a menos sensível, apresentando intoxicação de 20%. Os sintomas característicos desse grupo se dão por epinastia das folhas e retorcimento do caule. Sob efeito do clomazone, a menos sensível foi *I. striata* com 27,5 %, seguida de *C. ferrea* com 17,5%, com sintomas caracterizados por descoloração das folhas, devido a ação na rota de síntese de carotenoides (tabela 1). Ao se comparar todas as espécies, *I. striata* mostrou-se mais afetada, uma vez que, além possuírem maiores intoxicações para atrazine e clomazone, também foi observado redução do NF e DC nos três herbicidas analisados.

CONCLUSÃO

As espécies avaliadas apresentam diferenças quanto à tolerância aos herbicidas avaliados. *I. striata* se mostrou como a menos tolerante aos três produtos estudados, onde constatou-se maiores reduções quando comparada as demais espécies e, com isso, não candidata ao processo de fitorremediação. *E. crotonoides*, *K. latrophyton* e *C. ferrea* foram menos afetadas para atrazine, 2,4 -D e clomazone, respectivamente, com incremento positivo em algumas variáveis sendo, portanto, tolerantes e potencialmente interessantes para programas de descontaminação em áreas com resíduos dos herbicidas testados.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro à realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, A.M.A.; SIQUEIRA J.O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: Novais RF, Alvarez VH, Schaefer CEGR. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. v. 1. p. 299-352, 2000.

BELO, A.F. et al. Potencial de espécies vegetais na remediação de solo contaminado com sulfetrazone. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 821-828, 2011.

CUNNINGHAM, S.D.; ANDERSON T.A.; SCHWAB, P.; HSU, F.C. Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. **Adv. Agron.** 56 p.55; 1996.

PERKOVICH, B.S. et al. Enhanced mineralization of [¹⁴C] atrazine in *K. scoparia* rhizosferic soil from a pesticide-contaminated site. **Pestic. Sci.** v.46, p.391-393, 1996.

Tabela 1. Altura (AP %), diâmetro do caule (DC %), número de folhas (NF %) e intoxicação (%) de plantas submetidas aos herbicidas atrazine, 2,4 -D e clomazone comparadas a sua respectiva testemunha (100%).

Espécies	Herbicidas		
	Atrazine	2,4D	Clomazone
Altura %			
<i>E. crotonoides</i>	125,2 aA	118,4 aA	112,3 aA
<i>R. grandis</i>	122,5 aA	123,3 aA	105,0 aA
<i>P. heptaphyllum</i>	102,6 bA	112,8 aA	109,7 aA
<i>T. guianensis</i>	112,3 aA	121,3 aA	107,2 aA
<i>K. latrophyton</i>	99,7 bB	124,1 aA	115,5 aA
<i>C. brasiliense</i>	96,3 bB	109,6 aA	122,7 aA
<i>I. estriata</i>	90,6 bA	100,4 bA	114,0 aA
<i>C. ferrea</i>	77,5 bB	86,2 bB	112,2 aA
CV (%)	21,46		
Diâmetro do caule %			
<i>E. crotonoides</i>	111,5 aA	113,2 aA	102,3 bA
<i>R. grandis</i>	108,5 aA	112,2 aA	97,1 bA
<i>P. heptaphyllum</i>	87,0 bA	104,7 bA	97,1 bA
<i>T. guianensis</i>	91,9 bA	97,0 bA	91,2 bA
<i>K. latrophyton</i>	102,1 aB	118,2 aA	102,5 bB
<i>C. brasiliense</i>	84,2 bB	103,6 aA	99,7 bA
<i>I. estriata</i>	69,3 cA	64,8 cA	64,5 cA
<i>C. ferrea</i>	94,8 bB	102,8 bB	126,1 aA
CV (%)	18,02		
Número de folhas %			
<i>E. crotonoides</i>	126,1 aA	103,3 bB	92,1 aB
<i>R. grandis</i>	125,0 aA	145,8 aA	99,5 aB
<i>P. heptaphyllum</i>	104,6 bB	140,2 aA	113,5 aB
<i>T. guianensis</i>	98,2 bB	130,6 aA	99,2 aB
<i>K. latrophyton</i>	99,3 bA	104,1 bA	80,8 aA
<i>C. brasiliense</i>	86,1 bA	100,6 bA	94,3 aA
<i>I. estriata</i>	80,3 bA	88,8 bA	90,1 aA
<i>C. ferrea</i>	74,1 bA	91,7 bA	111,0 aA
CV (%)	33,41		
Intoxicação %			
<i>E. crotonoides</i>	5,2 bB	20,0 aA	5,0 cB
<i>R. grandis</i>	2,0 bA	5,0 cA	10,0 cA
<i>P. heptaphyllum</i>	7,5 bA	5,0 cA	5,0 cA
<i>T. guianensis</i>	8,7 bA	12,5 bA	12,5 cA
<i>K. latrophyton</i>	13,7 aA	6,2 cA	10,0 cA
<i>C. brasiliense</i>	3,7 bB	1,0 cB	10,0 cA
<i>I. estriata</i>	16,2 aB	12,5 bB	27,5 aA
<i>C. ferrea</i>	10,0 aB	9,7 cB	17,5 bA
CV (%)	47,22		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si segundo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.