

**Tolerância à contaminação do solo provocado pelo Herbicida diuron +
Hexazinone (Velpar K WG®) e potencial fitorremediador do Ipê
mirim**

**Tolerance to soil contamination caused by the herbicide diuron +
hexazinone (Velpar K WG®) and phytoremediation potential of myrtle
Ipê**

DOI:10.34117/bjdv8n11-030

Recebimento dos originais: 03/10/2022

Aceitação para publicação: 31/10/2022

Tiago Reis Dutra

Doutor em Ciência Florestal

Instituição: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas

Endereço: Fazenda Varginha, Km 02 da Rodovia MG-404, Salinas – MG,

CEP: 39560-000

E-mail: tiagoreisdutra@gmail.com

Marília Dutra Massad

Doutora em Ciência Florestal

Instituição: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas

Endereço: Fazenda Varginha, Km 02 da Rodovia MG-404, Salinas – MG,

CEP: 39560-000

E-mail: mariliamassad@yahoo.com.br

Brender Antônio de Souza Otoni

Graduado em Engenharia Florestal

Instituição: Aperam Bioenergia

Endereço: Rua Oito, Nº 280, Florestal, Itamarandiba – MG, CEP: 39670-000

E-mail: brenderotoni2015@hotmail.com

Mateus Felipe Quintino Sarmiento

Mestrado em Ciência Florestal

Instituição: Sicoob Credinor

Endereço: Praça Moises Ladeia, nº 116, Centro, Salinas – MG, CEP: 39560-000

E-mail: mateusengflorestal@hotmail.com

Érika Susan Matos Ribeiro

Mestrado em Ciências Florestais

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Rua Professora Clara Aparecida, 655, Raquel, Salinas - MG,

CEP: 39560-000

E-mail: kinhasusan@hotmail.com

Priscila Ribeiro Moreira

Graduada em Engenharia Florestal

Instituição: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas

Endereço: Fazenda Varginha, Km 02 da Rodovia MG-404, Salinas – MG,

CEP: 39560-000

E-mail: priscilaribeiro@hotmail.com.br

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a tolerância do ipê mirim (*Tecoma stans* (L.) Kunth), a contaminação do solo provocado pelo diuron + hexazinone (Velpar K WG®), com vistas à fitorremediação, visando utilizá-la em programas de recuperação de áreas degradadas por esse herbicida. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo estudado o comportamento da espécie ipê mirim (*Tecoma stans* (L.) Kunth) em resposta a cinco níveis de contaminação do solo pelo herbicida diuron + hexazinone. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de 18 dm³ contendo uma muda. O diuron + hexazinone foi aplicado no solo nas doses 1,25; 2,5; 3,75 e 5,0 kg ha⁻¹ do produto comercial (Velpar K WG®), equivalendo a 0; ½; 1; 1,5 e 2 vezes a dose comercial (2,5 kg ha⁻¹), simulando diferentes níveis de contaminação do solo. Foram avaliados a taxa de crescimento em altura, a taxa de crescimento em diâmetro e a massa seca da parte aérea da parte aérea (MSPA; g planta⁻¹). O aumento das doses aplicadas do diuron+hexazinone promoveu uma queda na taxa de crescimento em altura, taxa de crescimento em diâmetro e na massa seca da parte aérea. O ipê mirim não teve sucesso como planta fitorremediadora em solos contaminados com o herbicida diuron+hexazinone, pois, a dose mínima do herbicida (1,25 Kg ha⁻¹) foi capaz de promover a intoxicação e grande comprometimento de seu crescimento.

Palavras-chave: despoluição do solo, fitodegradação, *Tecoma stans* (L.) Kunth.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the tolerance of *Tecoma stans* (L.) Kunth, to soil contamination caused by diuron + hexazinone (Velpar K WG®), with a view to phytoremediation, in order to use it in recovery programs of areas degraded by this herbicide. The experiment was conducted in an experimental design entirely randomized, with five repetitions, studying the behavior of the species ipê mirim (*Tecoma stans* (L.) Kunth) in response to five levels of soil contamination by the herbicide diuron + hexazinone. Each experimental unit was composed of an 18 dm³ pot containing one seedling. Diuron + hexazinone was applied to the soil at doses 1.25; 2.5; 3.75 and 5.0 kg ha⁻¹ of the commercial product (Velpar K WG®), equivalent to 0; ½; 1; 1.5 and 2 times the commercial dose (2.5 kg ha⁻¹), simulating different levels of soil contamination. The growth rate in height, the growth rate in diameter and the dry mass of the aerial part of the aerial part (MSPA; g planta⁻¹) were evaluated. Increasing applied doses of diuron+hexazinone promoted a decrease in height growth rate, diameter growth rate, and aboveground dry mass. The Ipê mirim was not successful as a phytoremediator plant in soils contaminated with the herbicide diuron+hexazinone, because the minimum dose of the herbicide (1.25 kg ha⁻¹) was able to promote intoxication and great compromising of its growth.

Keywords: soil remediation, phytodegradation, *Tecoma stans* (L.) Kunth.

1 INTRODUÇÃO

Nos setores florestais e agronômicos, os herbicidas são utilizados para prevenir e/ou controlar a incidência de plantas espontâneas, principalmente no início do ciclo das culturas, período no qual a mesma está mais sujeita a redução do seu desenvolvimento, causadas por essas plantas.

O desenvolvimento de moléculas herbicidas com longo efeito residual possibilitou tanto o controle efetivo da vegetação espontânea por maior período de tempo, como a redução do número de aplicações, entretanto esse aumento na residualidade tem provocado fitotoxicidade em culturas sensíveis plantadas após a utilização desses produtos (*carryover*) (Pires et al., 2003).

O diuron é um herbicida do grupo dos derivados da ureia. Seu mecanismo de ação age no Fotossistema II (RIZZARDI et al., 2004; GUBIANE et al., 2021), prejudicando o processo de fotossíntese, pois suas moléculas se ligam ao sítio de ligação da quinona Q_b, na proteína D1, localizada nas membranas lilacóides dos cloroplastos, bloqueando o transporte de elétrons da Q_a à Q_b. Ocorrendo a interrupção da fixação de CO₂ e a produção de ATP e NADPH₂, e a produção de peróxido de hidrogênio (água oxigenada H₂O₂). Esse composto provoca a peroxidação dos lipídeos em decorrência da formação de radicais lipídicos nos ácidos graxos, e posteriormente à oxidação das proteínas (DIAS et al., 2003).

O herbicida hexazinone, pertence à classe das triazinonas sendo registrado para o controle de plantas daninhas em pré e pós-emergência inicial na cultura da cana-de-açúcar. É um herbicida de contato, absorvidos prontamente pelas folhas e pelas raízes (LORENZI, 2000). Uma vez no ambiente, pode sofrer decomposição pela luz solar e pela ação de microrganismos, sendo a primeira mais intensa na hexazinone e a outra no diuron.

O desenvolvimento de pesquisas que objetivam a recuperação de áreas degradadas que cumpram as obrigações ambientais legais é fundamental de fundamental importância, assim sendo, a fitorremediação surge como alternativa eficiente na descontaminação, simplicidade na execução e baixo custo (PIRES et al., 2003; HUNGRIA et al., 2019).

O uso da fitorremediação de uma área degradada pela contaminação por herbicida utilizando espécies florestais apresenta-se como uma boa alternativa visando proporcionar sua reabilitação. Segundo Caires (2005), as espécies arbóreas possuem um grande potencial para o uso na fitorremediação, pois, estes vegetais apresentam grande formação de biomassa na parte aérea, resistência, perenidade, além de um desenvolvimento radicular extenso, entretanto os estudos envolvendo o comportamento

de espécies arbóreas para esses fins são escassos, sendo necessária a busca por informações para subsidiar futuros projetos de recuperação de áreas.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a tolerância do ipê mirim (*Tecoma stans* (L.) Kunth), a contaminação do solo provocado pelo diuron + hexazinone (Velpar K WG®), com vistas à fitorremediação, visando utilizá-la em programas de recuperação de áreas degradadas por esse herbicida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no “Viveiro de Produção de Mudanças Florestais” do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus Salinas*.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo estudado o comportamento da espécie ipê mirim (*Tecoma stans* (L.) Kunth) em resposta a cinco níveis de contaminação do solo pelo herbicida diuron + hexazinone. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de 18 dm³ contendo uma muda.

O solo utilizado foi retirado no Setor de Zootecnia I do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) - *Câmpus Salinas*, da camada de 0 a 20 cm de profundidade, em área não cultivada e, portanto, sem histórico de aplicação de herbicida. Posteriormente, o mesmo foi seco ao ar, peneirado em malha de 4 mm de diâmetro e em disposto em vasos plásticos com capacidade para 18 dm³.

O diuron + hexazinone foi aplicado no solo nas doses 1,25; 2,5; 3,75 e 5,0 kg ha⁻¹ do produto comercial (Velpar K WG®), equivalendo a 0; ½; 1; 1,5 e 2 vezes a dose comercial (2,5 kg ha⁻¹), simulando diferentes níveis de contaminação do solo. Para a aplicação do herbicida foi utilizado um pulverizador costal aplicando-se o equivalente a 260 L ha⁻¹ de calda. Durante todo o período experimental a umidade do solo foi mantida próxima de 80% da capacidade de campo.

Aos 60 dias após o transplântio das mudas foram avaliados a taxa de crescimento em altura (TCA = [altura aos 60 dias - altura inicial / 60 dias]; cm dia⁻¹); a taxa de crescimento em diâmetro (TCD = [diâmetro do coleto aos 60 dias - diâmetro do coleto inicial / 60 dias]; mm dia⁻¹); e a massa seca da parte aérea da planta (MSPA; g planta⁻¹).

A altura foi medida com uma régua milimetrada posicionada no nível do solo até o meristema apical das mesmas. O diâmetro foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital a dois centímetros do nível do solo.

Em seguida, todas às plantas foram colhidas e suas parte aéreas secas em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente 65 °C, até peso constante, para obtenção de sua massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e o efeito das dosagens do herbicida diuron + hexazinone no solo foram analisados por meio de regressões, e o valor de F foi corrigido; sendo apresentadas somente as equações cujos coeficientes de maior grau foi significativo ($p < 0,05$).

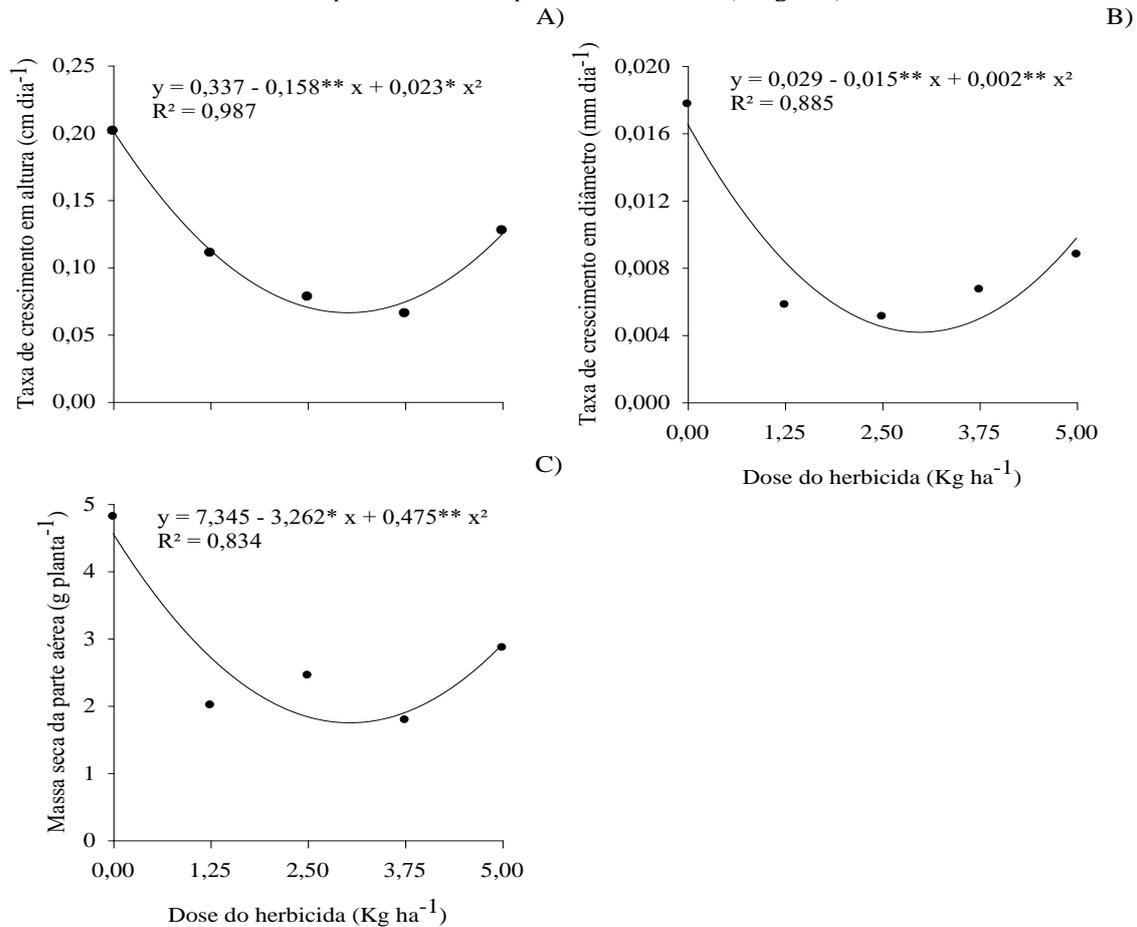
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos tratamentos avaliados para todas as variáveis (Figura 1). Observou-se que o aumento das doses aplicadas do herbicida diuron + hexazinone presentes no solo promoveu uma queda nos valores das mesmas.

As plantas sob os tratamentos com a presença do herbicida apresentaram como sintoma de intoxicação o amarelecimento e necrose das folhas aos 15 dias após seu transplântio. Os sintomas observados são os mesmos descritos por Rodrigues e Almeida (2005).

Houve menor incremento em altura das plantas do ipê mirim com o aumento das doses do diuron+hexazinone, seguindo modelo quadrático de redução (Figura 1A). Nas doses de 2,50 e 3,75 Kg ha⁻¹, observou-se menor incremento na altura das plantas, com 0,08 e 0,06 cm dia⁻¹, respectivamente, quando comparadas com a testemunha sem aplicação, com incremento na altura de 0,20 cm dia⁻¹. Resultados semelhantes foram encontrados por Azania et al. (2006), ao observarem que a mistura pronta de diuron+hexazinone reduziu a altura da cana-de-açúcar aos 45 dias após a aplicação.

Figura 1. Taxa de crescimento em altura (A), taxa de crescimento em diâmetro (B) e massa seca da parte aérea (C) do ipê mirim submetidas a diferentes doses do herbicida diuron + hexazinone comparadas a sua respectiva testemunha (0 Kg ha⁻¹).



Comportamento semelhante ao observado para a taxa de crescimento em altura foi obtido também para a taxa de crescimento em diâmetro, (Figura 1 B). Nas doses de 1,25 e 2,50 Kg ha⁻¹, notou-se menor incremento em diâmetro das plantas, com 0,006 e 0,005 mm dia⁻¹, respectivamente, quando comparadas com as testemunhas sem aplicação, com incremento no diâmetro de 0,018 mm dia⁻¹.

A massa seca da parte aérea teve uma resposta quadrática negativa, ou seja, com o aumento das doses aplicadas, houve uma redução desse parâmetro. Ao compararmos a dosagem de 3,75 Kg ha⁻¹ que apresentou menor incremento (1,8 g planta⁻¹) em massa seca da parte aérea (MSPA) com a testemunha, observou-se que a testemunha apresentou um valor três vezes maior para esse parâmetro. Resultados semelhantes foram relatados por Peñaherrera-Colina et al. (2005), em que o diuron proporcionou acentuada redução na produção de MSPA de Avena sativa aos 10, 20, 30 e 40 dias após aplicação do herbicida.

4 CONCLUSÕES

O ipê mirim não teve sucesso como planta fitorremediadora em solos contaminados com o herbicida diuron+hexazinone, pois, a dose mínima do herbicida ($1,25 \text{ Kg ha}^{-1}$) foi capaz de promover a intoxicação e grande comprometimento de seu crescimento.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- AZANIA, C.A.M. et al. Seletividade de herbicidas. III – Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia de cana-de-açúcar na época de estiagem. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.489-495,2006.
- CAIRES, S.M. **Comportamento de mudas de espécies florestais nativas na fitorremediação de solo contaminado por cobre e zinco**. 81 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2005.
- GUBIANE, J. E. et al. Seletividade e controle de plantas daninhas da mistura formulada de sulfentrazone + diuron na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 63320-63333, 2021.
- HUNGRIA, L. C. et al. Tolerância de plantas de Jambu (*Acmella oleracea*) cultivadas em solo contaminado por cádmio. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 26211-26219, 2019.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa:Instituto Plantarum, 2000. 339p.
- PEÑAHERRERA-COLINA, L. A. et al. Persistência biológica de ametryn, diuron e oxyfluorfen no solo. **Ci. Agrotecnol.**, v. 29, n. 5, p. 980-987, 2005.
- PIRES, F. R. et al. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. **Planta daninha**, v. 21, n. 2, p. 335-341, 2003.
- RIZZARDI, M. A. et al. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 105-144.