

## SELETIVIDADE DE HERBICIDA SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR: I- METRIBUZIN

Fernando Tadeu de Carvalho<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Batista<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP. \*E-mail: ftadeu@bio.feis.unesp.br

<sup>2</sup> Graduando, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira – SP. E-mail: carlosbatista110@gmail.com

**RESUMO:** O herbicida metribuzin aplicado em cana-de-açúcar pode atingir as gemas da cultura em diferentes concentrações a depender da textura do solo e da quantidade e, ou qualidade de chuvas e, neste caso, há poucas informações sobre a possibilidade de prejuízos que podem ocorrer. O objetivo do trabalho foi verificar a seletividade do metribuzin aplicado diretamente sobre as gemas nos toletes da cultura. O trabalho foi desenvolvido no município de Ilha Solteira, SP e o delineamento foi o de blocos inteiramente casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de vasos plásticos de cinco litros com terra de campo, textura argilosa. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 86-5453 e os tratamentos constituíram-se das concentrações do herbicida metribuzin aplicadas nas gemas das mudas: 100%; 50%; 10%; 1%; 0,1%; 0,01% e uma testemunha sem aplicação. As avaliações de seletividade dos tratamentos foram realizadas através de testes de biometria. Observou-se que o herbicida metribuzin é altamente seletivo à cana-de-açúcar nas concentrações de 0,01%, 0,1%, 1,0% e 10,0% aplicadas diretamente nas gemas antes do plantio dos colmos. As concentrações de 50,0% e 100,0% do herbicida também permitiram a germinação e a emergência das gemas, mas causaram reduções significativas no crescimento das plantas.

**Palavras-chave:** Biometria. Controle químico. Fitotoxicidade. *Saccharum* spp.

### SELECTIVITY OF THE HERBICIDE ON INITIAL GROWTH OF SUGAR CANE: I- METRIBUZIN

**ABSTRACT:** The metribuzin herbicide applied in sugar cane can reach the gems of culture, depending on the soil texture and the amount of rainfall and, in this case, there is no information on the possibility of damage that may occur. The objective of the work was to verify the selectivity of metribuzin applied on the buds in cuttings of the culture. The study was conducted in the municipality of Ilha Solteira, SP, Brazil, and the design was a completely randomized with 7 treatments and 4 replications. The experimental units consisted of plastic vessels of 5 liter with field soil, clayey texture The variety of sugar cane used was RB 86-5453 and the treatments were the concentrations of metribuzin applied in the gems of seedlings: 100%; 50%; 10%; 1%; 0.1%; 0.01% and an untreated control. The evaluations of treatment selectivity were made using biometric tests. It was observed that

the herbicide metribuzin is highly selective to sugarcane at the concentrations of 0.01%, 0.1%, 1.0% and 10.0% applied directly to the buds prior to planting of the stalks. The concentrations of 50.0% and 100.0% of the herbicide also allowed the germination and emergence of the buds, but caused significant reductions in plant growth.

**Key words:** Biometrics. Chemical control, Phytotoxicity. *Saccharum* spp.

## INTRODUÇÃO

A seletividade dos herbicidas é analisada através dos índices de fitotoxicidade demonstrado pela cultura de tal forma que, quanto menor o índice mais seletivo é o herbicida. A análise da fitotoxicidade é baseada em redução da biomassa e/ou em alterações na coloração das plantas da cultura comparadas com as plantas da testemunha. Entende-se por seletividade a resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Via de regra, quanto maior a tolerância aos herbicidas da cultura em relação às plantas daninhas, maior é a segurança da aplicação (OLIVEIRA JÚNIOR e CONSTANTIN, 2001).

O nível que é dado na avaliação da fitotoxicidade geralmente baseia-se em uma escala numérica dependendo do modelo proposto no trabalho. A escala de Frans et al. (1986), nos EUA, sugere notas de 0 a 100 e cita como base as seguintes caracterizações de fitotoxicidade: 0= nenhuma; 10= leve descoloração; 20= descoloração; 30= descoloração pronunciada com rápida recuperação; 40= descoloração pronunciada com recuperação; 50= descoloração pronunciada com recuperação lenta; 60= não recuperável; 70= grandes perdas na densidade; 80= plantas quase destruídas; 90= sobrevivem poucas plantas e 100= morte total da cultura.

Na Europa, a escala proposta por EWRC (1964) sugere notas de 1 a 9 e caracteriza os valores da seguinte forma: 1= nula; 2= muito leve; 3= leve; 4= fraca; 5= média; 6= quase forte; 7= forte; 8= muito forte e 9= destruição total. No Brasil tem sido muito comum o uso da escala de fitotoxicidade baseada em porcentagem onde 0%= nenhuma fitotoxicidade e 100%= morte total das plantas (SBCPD, 1995).

Os trabalhos de pesquisa que analisam os índices de seletividade e fitotoxicidade dos herbicidas são importantes, pois auxiliam na caracterização do potencial de uso dos produtos. O herbicida metribuzin é utilizado na agricultura, em batata, café, soja, tomate e principalmente em cana-de-açúcar, pela sua eficácia no controle de algumas plantas daninhas importantes na cultura, como as dicotiledôneas: *Alternanthera tenella*, *Amaranthus* spp., *Bidens pilosa*, *Desmodium tortuosum*, *Ipomoea* spp, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, e algumas gramíneas como as *Digitaria* spp. e a *Eleusine indica* (LORENZI et al., 2014). Pertence ao grupo químico das triazinonas, nome químico 4-amino-6-tert-butyl-4,5-dihydro-3-methylthio-1,2,4-triazin-5-one, com alta solubilidade em água de 1100 ppm e

Kow de 44,7 e média adsorção aos colóides, e, ou argilas e matéria orgânica do solo (Koc médio de 60 mL/g) (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

O metribuzin é um herbicida sistêmico, absorvido principalmente pelas raízes e translocado pelo xilema. Age inibindo o transporte de elétrons do fotossistema II e consequentemente causando a peroxidação de lipídios. A destoxificação em plantas seletivas ocorre através da ação da enzima glutathione-S-transferase (LA CRUZ; BRAVO e RAMÍREZ, 2016). Na cultura da cana-de-açúcar o herbicida é registrado para a aplicação em pré e pós-emergência inicial, sem restrição de uso, na dose de 3,0 a 4,0 L ha<sup>-1</sup> (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011), o que sugere a total seletividade à cultura.

Trabalhos de pesquisas têm demonstrado a alta seletividade do metribuzin à cana-de-açúcar. Barela (2005) observou que o metribuzim foi o único herbicida, entre os testados, que não causou fitotoxicidade à cultura quando misturado com nematicidas. Carvalho et al. (2010) constataram alta seletividade do metribuzim ao cultivar RB 86-7515 de cana-de-açúcar. Rossi (2007) também observou seletividade do metribuzim aos cultivares SP 81-3250, RB 85-5113 e RB 72-454 e Azania et al. (2005) ao cultivar RB 85-5089.

A aplicação de herbicidas em cana-de-açúcar ocorre praticamente o ano inteiro, inclusive na época das chuvas (AZANIA et al., 2005) quando, dependendo da textura do solo e da quantidade precipitada e ainda, considerando a alta solubilidade e média adsorção ao solo pelo herbicida, existe a possibilidade do metribuzin aplicado ser carregado até a região das gemas dos toletes e, neste caso, não há informações sobre a possibilidade de ocorrer prejuízos à cultura.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo com uma área plantada de 10,5 milhões de hectares na safra 2016/17, sendo a maior concentração no Estado de São Paulo com 5,5 milhões de hectares, segundo IBGE (2017). Considerando a importância da cultura para o Brasil e a possibilidade de prejuízos causados pelos herbicidas, o presente trabalho foi desenvolvido, a fim de verificar, no crescimento inicial da cultura, a seletividade do herbicida metribuzin aplicado sobre as gemas nos toletes de cana-de-açúcar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Campus II da UNESP de Ilha Solteira, SP em ambiente aberto. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de vasos plásticos de 5 litros com terra de campo, textura argilosa com 45% de argila, 8% de silte e 47% de areia, retirada de um Latossolo Vermelho da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS-UNESP, localizada no município de Selvíria, MS. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 86-5453. O plantio das mudas (Figura 1), tratadas e não tratadas, foi realizado em 23/06/2015, imediatamente após a aplicação dos tratamentos, e os vasos foram irrigados diariamente ao fim da tarde com um volume de 0,5 litro por vaso e mantidos ao sol, durante todo o experimento.



**Figura 1.** Plantio das mudas em vasos de 5 litros. Ilha Solteira, SP (2017).

Nas mudas que constituíram os tratamentos aplicados, o herbicida metribuzin foi aplicado sobre as gemas utilizando-se de um conta-gotas (Figura 2), aplicando-se duas gotas por gema, nas concentrações de 100% (produto puro: tratamento 2); 50% (diluído em água: tratamento 3); 10% (diluído em água: tratamento 4); 1% (diluído em água: tratamento 5); 0,1% (diluído em água: tratamento 6); 0,01% (diluído em água: tratamento 7) e testemunha sem aplicação (tratamento 1). No momento das aplicações a umidade relativa do ar encontrava-se em 62% e a temperatura em 28°C.



**Figura 2.** Aplicação dos tratamentos nas gemas das mudas. Ilha Solteira, SP (2014).

O herbicida estudado possui as seguintes características quando em seu produto formulado: ingrediente ativo: metribuzim, grupo químico: triazinona, concentração de ingrediente ativo: 480 g.L<sup>-1</sup>, formulação: suspensão concentrada. Toxicidade: classe toxicológica II.

As avaliações de seletividade foram realizadas até os 120 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos através de testes de biometria. Avaliou-se a altura e o diâmetro das plantas aos 30, 60, 90 e 120 DAA e o peso de raízes e da parte aérea das plantas aos 120 DAA. Aos 30 DAA foi realizada uma avaliação de seletividade das plantas, através de um fluorômetro, aparelho para medição da ETR (taxa de caminhamento de elétrons) em  $\mu\text{Mols elétrons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , equivalente à medição da fluorescência da clorofila, que permite uma análise detalhada da fitossanidade pontual da cultura após a aplicação dos tratamentos (a avaliação foi realizada na parte mediana da folha maior das plantas de cada tratamento). Os dados obtidos nas

diferentes avaliações foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados de crescimento das plantas aos 30, 60, 90 e 120 DAA estão apresentados na Tabela 1. Observa-se pelos dados de biometria que as plantas do tratamento metribuzin (0,01%) foram as que mais cresceram, tanto em altura como em diâmetro, em todas as datas avaliadas, sendo inclusive sempre superior à testemunha, demonstrando a total seletividade da dose às plantas de cana-de-açúcar.

Na concentração de (0,1%) de metribuzin nas gemas da cultura observou-se que as plantas foram sempre superiores à testemunha, exceto o diâmetro de colmos aos 30 DAA onde os resultados são semelhantes estatisticamente, demonstrando também a total seletividade da dose às plantas de cana-de-açúcar.

Entre as concentrações utilizadas no experimento, a que mais se aproxima da dose de campo é a de 1%, se considerar-se a dose de registro recomendada para a cana-de-açúcar de 3,0 a 4,0 L ha<sup>-1</sup> (LORENZI et al., 2014) para um solo com 45% de argila, aplicada em volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, o que daria 1,5% a 2,0% de concentração. Nesta concentração, de 1%, observou-se que as gemas germinaram e emergiram normalmente e que o crescimento das plantas foi estatisticamente semelhante ao da testemunha e inclusive ao crescimento dos tratamentos de 0,01% e 0,1%. Este resultado é muito importante na confirmação da alta seletividade do herbicida à cana-de-açúcar, também constatada por Barela (2005), Carvalho et al. (2010), Rossi (2007) e Azania et al. (2005).

Na concentração de 10%, observou-se também que o crescimento das plantas foi estatisticamente semelhante ao da testemunha e ao do crescimento dos tratamentos de 0,01% e 0,1%, confirmando mais ainda a alta seletividade já detectada no tratamento anterior.

Na concentração de 50% houve uma redução na altura apenas aos 30 DAA e depois as plantas se recuperaram e cresceram normalmente. Na dose de 100%, ou seja, com o produto puro aplicado nas gemas, houve uma redução na altura apenas aos 30 DAA e no diâmetro dos colmos dos 30 aos 120 DAA, em relação aos tratamentos com 0,01% e 0,1% de concentração.

Este resultado de menor crescimento inicial das plantas de cana-de-açúcar seria prejudicial no sentido de tornar a cultura menos competitiva em relação às plantas daninhas e menos tolerante às pragas e doenças (CARVALHO e ONOHARA, 2015), mas, no caso do metribuzin é totalmente impossível que concentrações de 50% ou 100% sejam utilizadas em condições normais, o que permite manter a afirmação da alta seletividade do herbicida à cana-de-açúcar constatada nos tratamentos anteriores.

**Tabela 1.** Dados de biometria das plantas: altura de plantas e diâmetro de colmos. Ilha Solteira, UNESP (2014).

| TRATAMENTOS                  | Altura de Plantas (cm) |                   |                   |                   | Diâmetro de Colmos (mm) |        |         |         |
|------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------|---------|---------|
|                              | 30                     | 60                | 90                | 120               | 30                      | 60     | 90      | 120     |
|                              | DAA                    | DAA               | DAA               | DAA               | DAA                     | DAA    | DAA     | DAA     |
| 1- Testemunha sem Herbicida  | 32,3 ab                | 63,5              | 71,6              | 73,8              | 7,5 a                   | 9,5 ab | 9,8 ab  | 11,6 ab |
| 2- Metribuzim (0,01%)        | 40,0 a                 | 69,0              | 83,5              | 85,0              | 7,5 a                   | 10,0 a | 11,0 a  | 12,8 a  |
| 3- Metribuzim (0,1%)         | 39,5 a                 | 68,0              | 80,0              | 82,5              | 6,5 ab                  | 9,0 ab | 10,5 ab | 12,5 a  |
| 4- Metribuzim (1,0%)         | 29,3 ab                | 61,5              | 77,5              | 79,5              | 5,8 ab                  | 8,5 ab | 9,5 ab  | 12,3 a  |
| 5- Metribuzim (10%)          | 28,0 ab                | 61,0              | 77,0              | 78,5              | 5,8 ab                  | 7,5 ab | 9,5 ab  | 10,5 ab |
| 6- Metribuzim (50%)          | 26,0 b                 | 60,3              | 74,5              | 75,0              | 5,5 ab                  | 7,5 ab | 9,0 ab  | 10,0 ab |
| 7- Metribuzim (100%)         | 24,0 b                 | 58,3              | 67,5              | 72,5              | 4,5 b                   | 6,5 b  | 8,5 b   | 9,0 b   |
| Média Geral                  | 31,2                   | 63,1              | 76,0              | 78,1              | 6,1                     | 8,4    | 9,7     | 11,2    |
| Teste F (tratamentos)        | 5,5**                  | 1,2 <sup>NS</sup> | 1,4 <sup>NS</sup> | 1,3 <sup>NS</sup> | 2,9*                    | 3,4*   | 2,6*    | 5,7**   |
| Coefficiente de Variação (%) | 17,2                   | 11,5              | 11,9              | 10,6              | 20,9                    | 16,3   | 11,0    | 10,7    |
| DMS (5%)                     | 12,4                   | 16,7              | 20,7              | 19,0              | 2,9                     | 3,1    | 2,5     | 2,8     |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. DAA = Dias Após a Aplicação do herbicida.

Nos dados de ETR (taxa de caminhamento de elétrons) realizada aos 30 DAA, e de peso de raízes e de parte aérea realizados aos 120 DAA, observou-se reduções significativas apenas nos tratamentos mais concentrados (50% e 100%), confirmando os resultados encontrados para altura de plantas e diâmetro de colmos.

**Tabela 2.** Dados de ETR aos 30 DAA e peso de raízes e da parte aérea aos 120 DAA. Ilha Solteira, UNESP (2017).

| TRATAMENTOS                | ETR ( $\mu\text{Mols elétrons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) | Peso de Raízes (g) | Peso Aéreo (g) |
|----------------------------|--|--------------------|----------------|
|                            | (30 DAA)   | (120 DAA)          | (120 DAA)      |
| 1-Testemunha sem Herbicida | 149,7 ab   | 114,3 a            | 46,3 ab        |
| 2-Metribuzim (0,01%)       | 156,8 ab   | 116,3 a            | 60,5 a         |
| 3-Metribuzim (0,1%)        | 160,3 a  | 107,3 ab           | 58,0 a         |
| 4-Metribuzim (1,0%)        | 153,5 ab   | 105,0 abc          | 57,5 a         |
| 5-Metribuzim (10%)         | 141,3 ab   | 102,8 abc          | 43,5 b         |
| 6-Metribuzim (50%)         | 116,8 c  | 90,0 bc            | 41,3 b         |
| 7-Metribuzim (100%)        | 70,8 d   | 82,5 c             | 25,5 c         |
| Média Geral                | 135,6  | 102,6              | 47,5           |
| Teste F (tratamentos)      | 82,3**   | 6,12**             | 16,0**         |
| Coefficiente de Variação   | 5,2%   | 9,7%               | 13,1%          |
| DMS (5%)                   | 19,3   | 22,8               | 14,3           |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. DAA = Dias Após a Aplicação do herbicida.

Ressalta-se que, no presente trabalho, não houve interferência do solo já que o herbicida foi aplicado diretamente nas gemas antes do plantio das mudas. Constatou-se que em todas as concentrações, inclusive com 50% e 100%, houve a germinação e a emergência

das gemas da cultura, corroborando com La Cruz; Bravo e Ramírez (2016) que explicam que a destoxificação do metribuzin em cana-de-açúcar ocorre metabolicamente. Para o herbicida trifluralin aplicado, da mesma forma, nas gemas da cana-de-açúcar, Carvalho e Onohara (2015) observaram a germinação somente nas doses de 0,01%, 0,1% e 1,0%, entretanto com severos prejuízos no crescimento das plantas.

## CONCLUSÃO

Considerando as condições em que o trabalho foi desenvolvido, concluiu-se que o herbicida metribuzin é altamente seletivo à cana-de-açúcar nas concentrações de 0,01%, 0,1%, 1,0% e 10,0% aplicadas diretamente nas gemas antes do plantio dos colmos. As concentrações de 50,0% e 100,0% do herbicida também permitiram a germinação e a emergência das gemas, mas causaram reduções significativas no crescimento das plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZANIA, C. A. M.; ROLIM, J. C.; CASAGRANDE, A. A. LAVORENTI, N. A.; AZANIA, A. A. P. M. Seletividade de herbicidas. II – aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época das chuvas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p.669-675, 2005.

BARELA, J. F. **Seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) afetada pela interação com nematicidas aplicados no plantio**. 2005. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CARVALHO, F. T.; CASTRO, R. M.; OTSUBO, R. I.; PEREIRA, F. A. R. Controle de dez espécies daninhas em cana-de-açúcar com o herbicida mesotrione em mistura com ametryn e metribuzin. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p.585-590, 2010.

CARVALHO, F. T.; ONOHARA, G. M. Seletividade do herbicida trifluralin sobre o crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 24, n. 4, p.293-300, 2015.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of 3rd and 4rd meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Research**, Oxford, v. 4, n. 1 p. 88, 1964.

FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: CARPER, N.D. (Ed.). **Research methods in weed science**. 3. ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. p. 29-46.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola - cana-de-açúcar**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br

---

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.27, n.2, p.228-235, 2018

/Producao\_Agricola/Levantamento\_Sistematico\_da\_Producao\_Agricola\_[mensal]/Fasciculo /lspa\_201707.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

LA CRUZ, E.; BRAVO, V.; RAMÍREZ, F. **Manual de Plaguicidas de Centroamérica: Metribuzin**. Disponível em: <<http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/394-metribuzin>>. Acesso em: 26 set. 2017.

LORENZI, H.; MEROTTO, A.; RODRIGUES, B. N.; FRANCO, D. A. S.; GAZZIERO, FORNAROLLI, D. A.; CARVALHO, F. T.; BLANCO, F. M. G.; PEREIRA, F. A. R.; CONSTANTIN, J.; NOLDIN, J. A.; VARGAS, L.; NICOLAI, M.; BIANCHI, M. A.; INOUE, M. H.; CORREIA, N. M.; CHRISTOFFOLET, P. J.; VIDAL, R.; VICTÓRIA FILHO, R.; OLIVEIRA JR., R. S.; GUIMARÃES, S. C. **Manual de Identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 383 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores 2011. 697 p.

ROSSI, C. V. S. **Controle de plantas daninhas pelos herbicidas metribuzin e isoxaflutole em soqueiras de cana-de-açúcar, na ausência e presença de palha**. 2007. 152 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.