

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ E PÓS-TRANSPLANTIO DE ABÓBORA JAPONESA

SELECTIVITY OF HERBICIDES APPLIED IN PRE- AND POST-TRANSPLANT IN JAPANESE PUMPKIN CROP

Gabriella Daier Oliveira Pessoa Carneiro^{a*}, Christian Karlo Teixeira Fonseca^a, Gabriel Fonseca De Sousa^a, Maria Tereza Barbosa Silva^a, Tatiane Severo Silva^b, Taliane Maria da Silva Teófilo^b, João Paulo Costa^a.

^aDepartamento de Agronomia, Centro Universitário de Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil, ^bDepartamento de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, Brasil.

*Autor correspondente: gabrielladopce@unipam.edu.br.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO**Histórico do artigo:**

Recebido: 15 Março 2019.

Aceito: 01 abril 2020.

Publicado: 13 Abril 2020.

Palavras-chave/Keywords:

Cucurbita moschata Duch/ *Cucurbita moschata* Duch.

Plantas daninhas/ Weeds.

Controle químico/ Chemical control.

Financiamento:

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Direito Autoral: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.

Citação deste artigo:

CARNEIRO, G. D. O. P.; FONSECA, C. K. T.; SOUSA, G. F.; SILVA, M. T. B.; SILVA, T. S.; TEÓFILO, T. M. S.; COSTA, J. P. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-transplante de abóbora japonesa. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 18, n. 4. 2019.

RESUMO

O lento crescimento inicial e o baixo porte da abóbora favorecem o estabelecimento de plantas daninhas nas áreas de cultivo, sendo necessário o manejo adequado para não haver redução da produtividade. Entretanto, atualmente não há herbicidas registrados para a cultura da abóbora. Dessa forma, objetivou-se verificar a seletividade de herbicidas em pré e pós-plantio de mudas de abóbora japonesa. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Para as aplicações em pré-plantio e pós-plantio, os tratamentos foram compostos pelos herbicidas: flumioxazin (30 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (240 g i.a. ha⁻¹), clomazone (600 g i.a. ha⁻¹), fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹), fluzifop-p-butílico (125 g i.a. ha⁻¹) e o controle. Além disso, em pré-plantio foi testado um tratamento com o paraquat (400 g i.a. ha⁻¹). Avaliou-se a intoxicação visual 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Aos 21 DAA foi avaliado a altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas e matéria seca de parte aérea, raiz e total. Os herbicidas oxyfluorfen (240 g i.a. ha⁻¹), fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹), fluzifop-p-butílico (125 g i.a. ha⁻¹) e paraquat (400 g i.a. ha⁻¹) apresentaram alta seletividade em pré-plantio de mudas de abóbora japonesa, com baixa intoxicação (entre 0 e 4%), menores perdas de matéria seca e menor variação dos parâmetros de crescimento das plantas. Em pós-plantio, o flumioxazin (30 g i.a. ha⁻¹) não apresentou redução significativa de matéria seca e das variáveis de crescimento, mas causou intoxicação superior a (24%). O fluzifop-p-butílico (125 g i.a. ha⁻¹) e o fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹) mostraram maior seletividade (intoxicação entre 0 e 4%) em pós-plantio quando comparado ao controle e aos demais tratamentos herbicidas avaliados.

ABSTRACT

The slow initial growth and the small size of the pumpkin favor the establishment of weeds in the cultivated areas, requiring adequate management so that there is no reduction in productivity. However, there are currently no herbicides registered for pumpkin cultivation. Thus, the objective was to verify the selectivity of herbicides in pre and post-planting Japanese pumpkin seedlings. The experiments were conducted in a randomized block design with four replications. For pre-planting and post-planting applications, treatments were composed of herbicides; flumioxazin (30 g a.i. ha⁻¹), oxyfluorfen (240 g a.i. ha⁻¹), clomazone (600 g a.i. ha⁻¹), fomesafen (250 g a.i. ha⁻¹), fluzifop-p-butyl (125 g a.i. ha⁻¹) and the control. In addition, a pre-planting treatment with paraquat (400 g a.i. ha⁻¹) was tested. Visual intoxication was evaluated 7, 14 and 21 days after herbicide application (DAA). At 21 DAA, plant height, stem diameter, number of leaves and dry matter of aerial part, root and total were evaluated. The herbicides oxyfluorfen (240 g a.i. ha⁻¹), fomesafen (250 g a.i. ha⁻¹), fluzifop-p-butyl (125 g a.i. ha⁻¹) and paraquat (400 g a.i. ha⁻¹) showed high selectivity in pre-planting Japanese pumpkin seedlings, with low intoxication (between 0 and 4%), less dry matter loss and less variation in plant growth parameters. In post-planting, flumioxazin (30 g a.i. ha⁻¹) did not show a significant reduction in dry matter and growth variables, but it caused poisoning greater than (24%). Fluzifop-p-butyl (125 g a.i. ha⁻¹) and fomesafen (250 g a.i. ha⁻¹) showed greater selectivity (intoxication between 0 and 4%) in post-planting when compared to the control and other herbicide treatments evaluated.

1. Introdução

Um dos principais desafios no cultivo da abóbora japonesa ou “cabotiã” (*Cucurbita moschata* Duch) é o manejo de plantas daninhas. As plantas daninhas podem competir e limitar recursos como água, nutrientes e luz. E conseqüentemente, causar danos diretos como reduzir a produtividade e danos indiretos como hospedar pragas e doenças (CARVALHO; BIANCO; BIANCO, 2014).

O sucesso do manejo das plantas daninhas na cultura da abóbora depende do posicionamento e eficiência do método de controle, que pode variar com as condições de cultivo de cada região. Sendo que, na maioria das áreas de plantio de abóbora no Brasil o controle de plantas daninhas é feito quase que exclusivamente com capina manual, o que dificulta e onera o custo de produção (SEGOVIA; ALVES, 1999; AMARO et al., 2014).

No Brasil não há registro de herbicidas seletivos para a cultura da abóbora em pré ou pós-plantio (MAPA, 2020). Nos Estados Unidos também existem limitações no controle da comunidade infestante em áreas de cultivo de cucurbitáceas pois, poucos herbicidas são registrados (ethalfluralin e o s-metalochlor em pré-emergência, e clethodim em pós-emergência) e as moléculas registradas têm grandes limitações, incluindo espectros de controle quase que exclusivo de plantas daninhas de folhas estreitas e longos intervalos de rotação de culturas devido ao efeito carryover (PEACHEY; DOOHAN; KOCH, 2012).

As cucurbitáceas de maneira geral são muito sensíveis a diversos herbicidas como por exemplo, às triazinas, aos herbicidas reguladores de crescimento e do grupo das sulfonilureias. De acordo com MONQUERO (2014) o controle químico pode ser uma boa opção, pois é

um método rápido, barato e eficiente. Os herbicidas flumioxazin, oxyfluorfen, fomesafen (inibidores da protoporfirrogênio oxidase (Protox)), o clomazone (inibidor da biossíntese de carotenoides) e o fluzifop-p-butílico (inibidor da acetil carboxilase (ACCCase)) apresentam grande potencial para controle de plantas daninhas em pré e pós-plantio da abóbora (VIDAL et al., 2000; WALTERS; YOUNG, 2010; PEACHEY; DOOHAN; KOCH, 2012), principalmente porque possuem espectro de controle de espécies de folhas largas.

Devido à dificuldade de controle químico de plantas daninhas em cultivos de abóbora no Brasil, testes de seletividade de herbicidas para controle de plantas daninhas na cultura são fundamentais para estabelecimento de protocolos que visam controle eficiente com benefícios econômicos e tecnológicos (ANZALONE; ANZALONE, 2014). Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade dos herbicidas flumioxazin, oxyfluorfen, clomazone, fomesafen, fluzifop-p-butílico e paraquat aplicados em pré e pós-plantio da cultura da abóbora japonesa.

2. Material e Métodos

Dois experimentos, um em pré-plantio e outro em pós-plantio das mudas de abóbora japonesa, foram conduzidos em casa de vegetação, com latitude de 18° 34' 44" S, longitude de 46° 31' 05" W e altitude de 832 m, no mês de agosto de 2017. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa, com composição química descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do Latossolo utilizado para condução do experimento.

Amostra	Unidade	Valores
pH água		6,24
M.O.	dag kg ⁻¹	2,73
P-rem	mg l ⁻¹	15,40
P-meh	mg dm ⁻³	282,00
K ⁺	mg dm ⁻³	107,5
Ca ²⁺	cmol _c dm ⁻³	11,60
Mg ²⁺	cmol _c dm ⁻³	9,20
Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	0,05
H+Al	cmol _c dm ⁻³	4,40
SB	cmol _c dm ⁻³	21,28
CTC (t)	cmol _c dm ⁻³	21,33
CTC (T)	cmol _c dm ⁻³	25,68
V	%	82,86
m	%	0,23

pH: potencial hidrogênio, M.O.: matéria orgânica, P-rem: fósforo remanescente, P-meh: fósforo melich, K: potássio, Ca: cálcio, Mg: magnésio, Al: alumínio, H+Al: hidrogênio + alumínio, SB: soma de bases, CTC (T): capacidade de troca catiônica efetiva, CTC (T): capacidade de troca catiônica total, V: índice de saturação de bases e m: índice de saturação de alumínio.

As mudas foram transplantadas e conduzidas em vasos com capacidade de 7 dm³ previamente preenchido com solo. Cada vaso possuía uma planta. Os experimentos foram conduzidos em delineamento com blocos casualizados com quatro repetições. No primeiro experimento (pré-plantio) foram utilizados seis herbicidas: flumioxazin (Flumyazin[®] WP, 30 g i.a. ha⁻¹, WP, Sumitomo), oxyfluorfen (Goal[®] 240 EC, 240g i.a. ha⁻¹, EC, Dow AgroSciences), clomazone (Clomazone[®] 500 EC, 600 g i.a. ha⁻¹, EC, FMC), fomesafen (Flex[®] SL, 250 g i.a. ha⁻¹, SL, Syngenta), fluzifop-P-butílico (Fusilade[®] 250 EW, 125 g i.a. ha⁻¹, EW, Syngenta) paraquat (Tocha[®] SL, 200g/L i.a. ha⁻¹, SL, Stockton) e o controle (sem aplicação de herbicida). As mudas foram transplantadas, com cuidado para não revolver muito o solo, imediatamente após a aplicação dos herbicidas.

No segundo experimento (pós-plantio) utilizou-se os mesmos herbicidas, dosagens e controle utilizados no experimento em pré-plantio, com exceção do paraquat. As aplicações foram realizadas imediatamente após o transplante das mudas que encontravam-se no estágio de duas folhas completamente expandidas. Todas as aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ a 28 lbf pol⁻², equipado com pontas tipo “leque” 110.02 e volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 7, 14 e aos 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) foram realizadas avaliações de intoxicação visual, a partir de notas de 0 (ausência de intoxicação) a 100 (morte da planta) de acordo com escala da EWRC (1964) modificada. Aos 21 DAA foram coletadas todas as plantas referentes a cada parcela experimental para determinação de altura de planta (cm), realizada com uma

régua milimétrica, o diâmetro de caule (mm), utilizando um paquímetro digital e a contagem do número de folhas por planta. Logo após, as plantas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 72 °C, até atingirem massa constante para obtenção da matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca total (MST).

Os dados foram submetidos ao teste de Cochran e Bartlett para testar a homocedasticidade e Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Posteriormente foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Pré-plantio

Verificou-se que o flumioxazin promoveu alta intoxicação (66, 72 e 84% aos 7, 14 e 21 DAA, respectivamente) (Tabela 2). Os herbicidas clomazone, oxyfluorfen e fomesafen promoveram intoxicação de 42, 29 e 25%, respectivamente aos 7 DAA. Contudo, a intoxicação causada por estes herbicidas reduziu aos 21 DAA (clomazone (20%), oxyfluorfen (3%) e fomesafen (4%)) (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Peachey, Doohan e Koch (2012) estudando espécies variadas de cucurbitáceas (melão, abóbora e pepino) e Lins et al. (2018) estudando melão. No qual estas espécies se recuperaram da intoxicação destes herbicidas após 28 DAA. O fluzifop-p-butílico e paraquat não promoveram intoxicação visual não diferindo do controle (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de intoxicação visual das plantas de abóbora japonesa após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen e fluzifop-p-butílico, paraquat e o controle em pré-plantio.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Intoxicação (%)		
		Dias após o transplante		
		7	14	21
Flumioxazin	30	66 a	72 a	84a
Clomazone	600	42 ab	20 b	20 b
Oxyfluorfen	240	29bc	16 b	3bc
Fomesafen	250	25bc	26 b	4 bc
Fluzifop-p-butílico	125	10 c	4 b	0 c
Paraquat	400	0c	0 b	0 c
Controle	-	0c	0 b	0 c
CV (%)	-	63,78	68,12	49,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O Flumioxazin causou redução no número de folhas por planta (62,2%), no diâmetro do caule (73,3%) e na altura das plantas de abóbora (56,2%) quando comparado ao controle (Tabela 3). O Clomazone também causou redução no número de folhas (32,4%) e diâmetro do caule (32,1%)

(Tabela 3). O fluzifop-p-butílico e paraquat promoveram uma leve redução no diâmetro do caule (6,7%), mas não diferiram estatisticamente do controle (Tabela 3). O oxyfluorfen e o fomesafen não diferenciaram estatisticamente do controle em nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Número de folhas por planta, diâmetro do caule (mm) e altura das plantas (cm) após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen e fluzifop-p-butílico, paraquat e o controle em pré-plantio.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Número de folhas por planta	Diâmetro do caule (mm)	Altura de plantas (cm)
Flumioxazin	30	2,8 b	1,6 c	8,6 b
Clomazone	240	5,0 ab	3,8 bc	16,0 a
Oxyfluorfen	600	7,8a	7,0 a	21,8 a
Fomesafen	250	8,0 a	8,0 a	21,6 a
Fluzifop-p-butílico	125	7,6 a	5,6 ab	22,0 a
Paraquat	400	8,2 a	5,6 ab	21,2 a
Controle	-	7,4 a	6,0 a	19,6 a
CV (%)	-			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O flumioxazin inibiu o crescimento das plantas de abóbora reduzindo a MSPA (95,8%), MSR (99%) e MST (96,6%). Para os demais tratamentos herbicidas, não houve redução significativa desses parâmetros quando comparado ao tratamento controle (Tabela 4).

Os herbicidas fomesafen, oxyfluorfen e flumioxazin atuam na inibição da protox, podem ser absorvidos pelas raízes, caules ou folhas de plantas novas e geralmente apresentam baixa translocação nas plantas. Quando aplicados em pré-plantio, a atuação ocorre próximo à superfície do solo durante a emergência das plantas, pois estes são absorvidos pela matéria orgânica do solo e resistentes à lixiviação (VIDAL et al., 2000; PEACHEY; DOOHAN; KOCH, 2012). Estas características podem estar diretamente associadas a seletividade destes herbicidas em pré-plantio da cultura da abóbora, com exceção do flumioxazin.

Peachey e colaboradores (2012) relataram que as espécies da família das cucurbitáceas possuem seletividade variável aos herbicidas inibidores da protox. Lins et al. (2018) observaram que o flumioxazin, fomesafen e oxyfluorfen foram seletivos para o melão amarelo e pele de sapo (*Cucumis melo* L.). Entretanto, neste trabalho o flumioxazin não foi seletivo para a abóbora japonesa.

O fluzifop-p-butílico é um herbicida inibidor da Actil-coA carboxilase (ACCase), que possui baixa atividade no solo e alta seletividade para dicotiledôneas devido ao arranjo dos feixes vasculares (MONQUERO, 2014). O Paraquat é um herbicida de contato e não seletivo, mas que é inativado quando em contato com o solo por possuir alto coeficiente de sorção (Koc) (AMONDHAM et al., 2006; VERÍSSIMO; MOREIRA; MEYER, 2018). Estas características conferem a estes herbicidas alta seletividade para a cultura da abóbora em pré-plantio como observado nas tabelas 2, 3, e 4.

Tabela 4. Matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen e fluzifop-p-butílico, paraquat e o controle em pré-plantio.

Tratamento	Dose (g.i.a. ha ⁻¹)	Matéria seca de parte aérea (g)	Matéria seca de raiz (g)	Matéria seca total (g)
Flumioxazin	30	0.21 c	0.03 c	0.24 c
Clomazone	240	4.09 b	1.83 b	4.32 b
Oxyfluorfen	600	4.59 b	3.70 a	8.3 ab
Fomesafen	250	6.83 a	2.03 b	8.8 a
Fluzifop-p-butílico	125	4.21 b	1.90 b	6.11b
Paraquat	400	5.10 b	2.16 b	7.2ab
Controle	-	5.05 b	1.99 b	7.05 ab
CV%	-	19.72	33.24	33.24

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pós-plantio

O fluzifop-p-butílico não causou sintomas visuais de intoxicação nas plantas de abóbora (Tabela 5). O herbicida fomesafen causou uma intoxicação inicial de 38% aos 7 DAA e 24% aos 14 DAA. Entretanto, aos 21 DAA houve

recuperação das plantas de abóbora com intoxicação de apenas 4% (Tabela 5). Os demais herbicidas causaram alta intoxicação, flumioxazin (25%), clomazone (58%) e oxyfluorfen (96%) aos 21 DAA (Tabela 5), mostrando baixa seletividade.

Tabela 5. Porcentagem de intoxicação visual das plantas de abóbora japonesa após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen, fluzifop-p-butílico e o controle em pós-plantio.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Intoxicação (%)		
		Dias após o transplântio		
		7	14	21
Flumioxazin	30	46 bc	52 bc	25 b
Clomazone	240	64 c	60 c	58 bc
Oxyfluorfen	600	92 d	96 d	96 c
Fomesafen	250	38 b	24 b	4 a
Fluzifop-p-butílico	125	0 a	0 a	0 a
Controle	-	0 a	0 a	0 a
CV (%)	-	30,44	40,09	49,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O oxyfluorfen reduziu em 84,3% o número de folhas por planta, 89,28% do diâmetro do caule e 82,7% a altura das plantas quando comparado ao controle (Tabela 6). O flumioxazin reduziu o diâmetro de caule em 32,14%, mas não diferiu estatisticamente do controle (Tabela 6). As plantas de abóbora pulverizadas com o oxyfluorfen e

flumioxazin apresentaram manchas de cor marrom-avermelhadas nos locais de contato com o herbicida. E estas manchas evoluíram para necroses e posteriormente para a morte das plantas como também observado por Velini et al. (2000).

Tabela 6. Número de folhas por planta, diâmetro do caule (mm) e altura das plantas (cm) de abóbora japonesa após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen e fluzifop-p-butílico e controle em pós-plantio.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Número de folhas por planta	Diâmetro do caule (mm)	Altura de plantas (cm)
Flumioxazin	30	6,4 a	3,8 b	22,4 a
Clomazone	240	5,2 a	5,0 ab	17,6 ab
Oxyfluorfen	600	1,0 b	0,6 c	2,8 c
Fomesafen	250	6,6 a	7,0 a	20,0 a
Fluzifop-p-butílico	125	8,2 a	6,6 ab	18,2 ab
Controle	-	6,4 a	5,6 ab	16,2 ab
CV (%)	-	36,25	31,65	50,83

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O oxyfluorfen causou redução 96,9% da MSPA, 98,9% da MSR e 97,5% da MST quando comparado ao controle (Tabela 7). O clomazone causou redução de 66,1% da MSPA e 55,4% da MST quando comparados ao controle

(Tabela 7). Os herbicidas flumioxazin, fluzifop-p-butílico e fomesafen foram estatisticamente iguais ao tratamento controle, não reduzindo significativamente os parâmetros MSPA, MSR e MST (Tabela 7).

Tabela 7. Matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas de abóbora japonesa após a aplicação dos herbicidas flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen, fomesafen e fluzifop-p-butílico e controle em pós-plantio.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	MSPA(g)	MSR(g)	MST(g)
Flumioxazin	30	3,29 ab	2,14 ab	5,43 ab
Clomazone	240	1,57 bc	1,32 ab	2,89 bc
Oxyfluorfen	600	0,14 c	0,02 c	0,16 c
Fomesafen	250	3,75 ab	2,32 a	6,07 ab
Fluzifop-p-butílico	125	5,232 a	3,11 a	8,35 a
Controle	-	4,642 a	1,85 ab	6,49 ab
CV (%)	-	39,12	62,47	45,65

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A alta seletividade do fluzifop-p-butílico verificada neste trabalho pode estar relacionada ao mecanismo de seletividade com a compartimentalização da enzima ACCase nas células das espécies dicotiledôneas. Essas espécies tem a ACCase no citoplasma sensível, enquanto

que nos cloroplastos esta é insensível à ação desse herbicida e responde por toda síntese de lipídios quando a enzima citoplasmática está inibida (VIDAL et al., 2000, MACIEL et al., 2011).

A tolerância das plantas de abóbora japonesa

observada ao fomesafen pode ser devido ao mecanismo de detoxificação desses herbicidas inibidores da Prottox pela atividade das enzimas antioxidantes como superóxido dismutases (SOD), catalase (CAT), peroxidases (POD), peroxidase de ascorbato (APX), glutatona peroxidase (GPX) e glutatona redutase (GR) (GULLNER; DODGE, 2000; GEOFFROY et al., 2002, SUGIYAMA; SEKIYA, 2005; JUNG et al., 2008; MATZENBACHER et al., 2014). Essas enzimas minimizam o efeito de inibidores da Prottox por reverter o estresse oxidativo causado pelo herbicida devido à alta produção de espécies reativas de oxigênio.

Portanto, o fomesafen é um herbicida com grande potencial para a cultura da abóbora pois, apresenta seletividade quando é aplicado imediatamente após o transplântio das mudas e ainda tem característica de controlar uma ampla gama de plantas daninhas de folhas largas que são importantes em cultivos de cucurbitáceas, incluindo *Amaranthus* spp., *Solanum* spp., *Chenopodium album* e *Portulaca oleracea* (SENSEMAN, 2007).

4. Conclusões

Os herbicidas oxyfluorfen (240 g i.a. ha⁻¹), fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹), fluzifop-p-butílico (125 g i.a. ha⁻¹) e paraquat (400 g i.a. ha⁻¹) apresentam alta seletividade em pré-plantio de mudas de abóbora japonesa, com baixa intoxicação (entre 0 e 4%), menores perdas de matéria seca e menor variação dos parâmetros de crescimento das plantas. Em pós-plantio, o fluzifop-p-butílico (125 g i.a. ha⁻¹) e o fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹) mostram maior seletividade (intoxicação entre 0 e 4%) quando comparado ao controle e aos demais tratamentos herbicidas avaliados.

Referências

- Amaro, G. B.; Pinheiro, J. B.; Lopes, J. F.; de Carvalho, A. D. F.; Michereff Filho, M.; Vilela, N. J. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014.
- Amondham, W.; Parkpian, P.; Polprasert, C.; Delaune, R. D.; Jugsujinda, A. Paraquat adsorption, degradation, and remobilization in tropical soils of Thailand. **Journal of Environmental Science and Health Part B**, v. 41, n. 5, p. 485-507, 2006.
- Anzalone e Anzalone. **Seletividade de Herbicidas**. In: Aspectos da Biologia e manejo das plantas daninhas. RiMa Editora, São Carlos, 2014, p. 217.
- Carvalho, L. B.; Bianco, S.; Bianco, M. S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e Macronutrientes por plantas de *Zea mays* e *Ipomoea hederifolia*. **Planta Daninha**, v. 32, n. 1, p. 99-107, 2014.
- European Weed Research Council - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Research**, v. 4, n. 1, p.88, 1964.
- Geoffroy, L.; Teisseire H.; Couderchet M.; Vernet, G. Effect of oxyfluorfen and diuron alone and in mixture on antioxidative enzymes of *Scenedesmus obliquus*. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 72, n. 3, p. 178-185, 2002.
- Gullner, G.; Dodge, A. D. Effect of singlet oxygen generating substances on the ascorbic acid and glutathione content in pea leaves. **Plant Science**, 2000. V. 154, n. 2, p. 127-133.
- Junga, H. I.; Kuk, Y. I. Back, K. Burgos, N. R. Resistance pattern and antioxidant enzyme profiles of protoporphyrinogen oxidase (PROTOX) inhibitor-resistant transgenic rice. **Pesticide Biochemistry Physiology**, 2008. V. 91, n. 1, p. 53-65.
- Lins, H. A.; Silva, T. S.; Ribeiro, R. M. P.; Souza, M. F.; Freitas, M. A. M.; Albuquerque, J. R. T.; Silva, D. V. Crescimento inicial do melão após aplicação de herbicidas em pós-emergência **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 3, p. 611-619, 2018.
- Maciel, C. D. G.; Silva, T. R. B.; Poletine, J. P.; Velini, E. D.; Zanutto, M. D.; Martins, F. M.; Gava, F. Seletividade e eficácia de herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da mamona. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 609-616, 2011.
- Matzenbacher, F. O.; Vidal, R. A.; Merotto JR, A.; Trezzi, M. M. Environmental and physiological factors that affect the efficacy of herbicides that inhibit the enzyme protoporphyrinogen oxidase: a literature review. **Planta daninha**, Viçosa-MG, V. 32, n. 2, p. 457-463, 2014.
- Ministério da Agricultura, pecuária e do abastecimento - MAPA. **Agrofit**. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>>. Acesso em: 31 de março 2020.
- Monquero, P. A. (Org.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos, SP: RiMa, 2014. 400 p.
- Peachey, E.; Doohan, D.; Koch, T. Selectivity of fomesafen based systems for preemergence weed control in cucurbit crops. **Crop Protection**, n. 40, v. 1, p. 91-97, 2012.
- Segovia, J. F. O.; Alves, R. M. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora (*Cucurbita moschata* L.) no Amapá**. Embrapa Amapá-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1999.
- Senseman, S.A. **Herbicide Handbook, ninth ed.** Weed Science Society. Am., Champaign, IL, 2007, p. 458.
- Sugiyama, A.; Sekiya, J. Homoglutathione confers tolerance to acifluorfen in transgenic tobacco plants expressing soybean homoglutathione synthetase. **Plant Cell Physiol.**

2005, v. 46, n. 8, p. 1428-1432.

Velini, E. D.; Martins, D.; Manoel, L. A.; Matsuoka, S.; Travain, J. C.; Carvalho, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-plantio, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta).

Planta Daninha, v. 18, n. 1. p.123-134, 2000.

Veríssimo, G.; Moreira, J. C.; Meyer, A. Paraquat Contamination in Surface Waters of a Rural Stream in the Mountain Region in the State of Rio De Janeiro Southeastern Brazil. **Journal Environmental Toxicological Studies**, v. 2, n. 1, 2018.

Vidal, R. A.; Kruse, N. D.; Fleck, N. G.; Merotto Jr., A. Seletividade do herbicida fluazifop-p-butil para cucurbitáceas. **Planta Daninha**, 2000, v. 18, n. 3, p. 413-417.

Walters, S. A.; Young, B. G. Effect of herbicide and cover crop on weed control in no-tillage jack-o-lantern pumpkin (*Curcubita pepo* L.) production. **Crop Protection**, 2010, v. 29, p. 30-33.