

EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE MISTURAS DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE *Ipomoea Grandifolia*

Diego BELAPART¹, Bruna Barboza MARCHESI¹, Marcelo GIROTTO², Leandro TROPALDI², Edicarlos Batista de CASTRO¹.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência fotossintética das misturas de diferentes herbicidas em pós-emergência no controle de *Ipomoea grandifolia*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia. As avaliações realizadas foram porcentagem de controle e eficiência fotossintética registrada pela leitura da taxa de transporte de elétrons (ETR), nos intervalos de: 0,5, 1, 3, 5, 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos herbicidas. Pode-se concluir que a mistura com herbicidas de outro mecanismo de ação não foi tão eficiente para reduzir a taxa de transporte de elétrons do que os herbicidas inibidores do fotossistema II.

PALAVRA-CHAVE: mistura, amizarbazone, transporte de elétrons.

ABSTRACT: The study aimed to assess the photosynthetic efficiency of mixtures of different post-emergence herbicides to control grandifolia Ipomeira. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to the Center for Advanced Research in Rheumatology. The review was conducted percentage of control and photosynthetic efficiency recorded by reading the electron transport rate (ETR), in intervals of 0.5, 1, 3, 5, 24, 48 and 72 hours after herbicide application. It can be concluded that the mixture with another herbicide mechanism of action was not as effective in reducing the rate of electron transport than the photosystem II inhibiting herbicides.

KEYWORD: mix, amizarbazone, electron transport.

¹ Mestrando pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rua Doutor José Barbosa de Barros, 1780 - Jardim Paraíso, Botucatu-SP, 18.610-307

² Doutorando pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rua Doutor José Barbosa de Barros, 1780 - Jardim Paraíso, Botucatu-SP, 18.610-307.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as plantas daninhas conhecidas como cordas-de-viola (*Ipomoea Grandifolia*), têm causado grandes preocupações às culturas agrícolas, devido ao seu alto grau de interferência no desenvolvimento das plantas cultivadas e a concorrência por água, luz e nutrientes do solo ocasionam redução na produtividade (PITELLI, 1985).

Tais plantas possuem como principal característica caules e ramos volúveis, que conferem o hábito de crescimento trepador. Assim, além de competirem com a cultura por fatores básicos essenciais à sobrevivência e à produtividade da mesma, causam dificuldades quanto a colheita mecanizada, cuja eficiência se torna reduzida pelo fato de que os ramos das plantas daninhas, enrolam-se nos colmos da cultura (ELMORE et al., 1990).

Em relação ao controle químico, é importante destacar centenas de espécies de plantas daninhas, que apresentam diferentes características morfológicas e fisiológicas, que lhes conferem comportamento diferenciado em relação aos herbicidas utilizados. Desta forma misturas de herbicidas tem sido

empregado para diminuição de custos de produção e maior eficiência no controle de plantas daninhas.

Diversos herbicidas com diferentes mecanismos de ação e diferentes formulações têm seu registro para uso no Brasil para o controle da planta daninha *I. grandifolia*. Dentre eles, destacam-se as moléculas herbicidas amicarbazone, diuron, hexazinone e tebuthiuron, que inibem a eficiência fotossintética das plantas. A inibição acontece pela ligação dos herbicidas ao sítio de ligação da Q_B , na proteína D_1 do fotossistema II, o qual se localiza na membrana dos tilacóides dos cloroplastos e causa o bloqueio do transporte de elétrons da Q_A para Q_B . Isso interrompe a fixação de CO_2 e a produção de ATP e $NADPH_2$ (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

Em relação a fase de transporte de elétrons durante a fotossíntese nas plantas, a luz é absorvida pela clorofila e, ao excitarem os elétrons, promovem a transferência da energia para os centros de reação dos fotossistemas II e I (YOUNG & FRANK, 1996). Quando ocorre excesso de energia, esta pode ser dissipada na forma de fluorescência (KRAUSE; WINTER, 1996). Portanto,

uma das formas de monitoramento da inibição ou redução na transferência de elétrons entre os fotossistemas das plantas submetidas à aplicação de herbicidas, que pode ser observada ainda em folhas intactas, é a fluorescência da clorofila (MAXWELL; JOHNSON, 2000); a redução na dissipação da energia pelo processo fotoquímico é refletida por incremento correspondente na fluorescência.

A análise da fluorescência da clorofila vem sendo largamente utilizada no entendimento dos mecanismos da fotossíntese propriamente dita, bem como na avaliação da capacidade fotossintética alterada com a aplicação de herbicidas (IRELAND et al., 1986). Para esse tipo de avaliação são utilizados fluorômetros, em aplicações que variam desde a rápida identificação de injúrias causadas ao aparelho fotossintético, mesmo quando os sintomas não sejam considerados visíveis, até a análise detalhada da alteração da capacidade fotossintética da planta.

A associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação pode permitir um controle mais eficiente das plantas daninhas, otimizando assim o manejo das mesmas.

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência fotossintética da

misturas de diferentes herbicidas em pós-emergência no controle de *Ipomeira grandifolia*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), localizado nas coordenadas geográficas: latitude de 22°07'56"S, longitude de 74°66'84" W e altitude de 762 m., pertencente ao Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, campus de Botucatu – SP.

Como unidade experimental foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 4 dm³. O solo utilizado foi submetido às análises químicas e granulométricas (Tabela 1). Com base nesses resultados, o solo foi corrigido quimicamente de acordo com as necessidades, afim de propiciar melhor crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas, e, em seguida, procedeu-se a semeadura das sementes de *Ipomoea grandifolia*.

Tabela 1 - Análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento com a planta daninha *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) submetida a aplicação herbicidas em pós-emergência. Botucatu, SP, 2010.

	pH	M.O (g dm ⁻³)	P res. (mg dm ⁻³)	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	V(%)
	(CaCl ₂)			----- (mmol _c dm ⁻³) -----							
LVD	3,8	32	3	-	94	1,4	2	1	5	72	5
Granulometria (%)	Classe de solo							Total	Classel		
	Argila	Limo		Areia							
				Fina	Média	Grossa					
LVD	20	4	22,9	35,7	17,4	7,6	Média				

Departamento de Solos – FCA/UNESP – Botucatu

No momento em que as plantas expandidas, as mesmas receberam os apresentaram duas folhas totalmente seguintes tratamentos herbicidas:

Tabela 2. Tratamentos utilizados no experimento da *I. grandifolia*. Botucatu/SP, 2014

Tratamentos	Dose de i. a. (kg ha ⁻¹)
T1	-----
T2	1400 g i.a. ha ⁻¹
T3	35 g i.a. ha ⁻¹
T4	1400 + 35 g i.a. ha ⁻¹
T5	750 g i.a. ha ⁻¹
T6	750 + 35 g i.a. ha ⁻¹
T7	750 g i.a. ha ⁻¹
T8	750+35 g i.a. ha ⁻¹
T9	20 g i.a. ha ⁻¹
T10	20+1400 g i.a. ha ⁻¹

Tratamentos: Testemunha, T2- Amicarbazone; T3- Saflufenacil; T4- Amicarbazone + saflufenacil; T5- Amicarbazone + tebuthiuron + diuron; T6- Amicarbazone + tebuthiuron + diuron + saflufenacil; T7- Amicarbazone + hexazinone; T8- Amicarbazone + hexazinone + saflufenacil; T9- Clorimurrom-etílico; T10- Clorimurrom-etílico + amicarbazone

O experimento foi instalado em espaçadas de 0,5 m e posicionadas a 0,5 delineamento inteiramente casualizado m de altura em relação às plantas. A com quatro repetições. A aplicação dos pulverização foi realizada sob pressão herbicidas foi realizada com auxílio de constante de 1,5 bar, pressurizado por ar um pulverizador estacionário, instalado comprimido, com consumo de calda em laboratório do constituído de duas equivalente a 200 L ha⁻¹. A temperatura barras de pulverização munidas de pontas no momento da aplicação foi de 28,5°C, de pulverização modelo XR 110.02 VK, com umidade relativa de 56%.

Após a aplicação dos tratamentos, as plantas foram transportadas para a casa de vegetação, onde ficaram até o término do estudo.

Foi realizada avaliação de intoxicação com base em notas visuais de 0 a 100 onde 0 determina plantas saudáveis e 100 determina 100% das plantas mortas (SBCPD, 1995). A eficiência fotossintética das plantas foi mensurada por meio da fluorescência, registrada pela leitura da taxa de transporte de elétrons (ETR), os intervalos utilizados para avaliação foram de 0,5, 1, 3, 5, 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos herbicidas.

A taxa de transporte de elétrons dada em $\mu\text{Mols elétrons m}^{-2} \text{ s}^{-1} = (Y).(PAR).(0,84).(0,5)$ é equivalente a: (produção de *quantum* do PSII) x

(medidas da radiação fotossinteticamente ativa medida em $\mu\text{Mols elétrons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) x (coeficiente de absorção da folha) x (fração de luz absorvida pelo complexo antena do PSII). O ETR é uma medida da separação de cargas do centro de reação do PSII. Na equação são usados valores-padrão, porém ambos os coeficientes de absorção e fração da luz absorvida pelo PSII podem ser trocados (LAISK & LORETO, 1996).

Os dados da taxa de transporte de elétrons (ETR) foram expressos em porcentagem em relação à testemunha. Foram calculados a média dos tratamentos e estabelecido intervalo de confiança pelo teste t a 10% de probabilidade, conforme equação abaixo.

$$IC = \frac{t \times (\text{desvpadrão})}{\sqrt{nr}}$$

, Onde:

“IC” = intervalo de confiança;

“t” = valor de t tabelado, ao nível de 10% de probabilidade;

“desvpad” = desvio padrão;

“nr” = raiz quadrada do número de repetições.

Os dados de fitointoxicação foram submetidos à análise de variância, e as médias submetidas ao teste Tukey 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observa-se o comportamento da taxa de transporte de elétrons (ETR), em relação ao intervalo de tempo em horas, para os três herbicidas utilizados na *Ipomoea grandifolia* submetidos à aplicação do herbicida (Amicarbazone, Saflufenacil e Amicarbazone + Saflufenacil).

Para o herbicida Amicarbazone observa-se que com 30 minutos após a aplicação, houve uma redução do ETR em 26,14 em porcentagem da testemunha; após 1 e 5 horas ele apresentou 8,91 e 2,02 da redução em porcentagem, do ETR em relação a testemunha. A partir desse período, a planta daninha apresentou uma constante redução até chegar a morte da planta após de 72 horas.

Após 30 minutos da aplicação do herbicida Saflufenacil, houve uma queda de 68,98% em relação a testemunha; 3 após avaliação a *I. grandifolia*, apresentou 63,34% de redução do ETR. No entanto, a partir das avaliações seguintes foi constatada a morte da planta.

Quanto a Mistura de (Amicarbazone + Saflufenacil), é importante ressaltar que não houve uma grande diferença em relação à aplicação somente do amicarbazone, resultou apenas em uma pequena diminuição da fotossíntese mais nada significativo ao que apresentou o herbicida sem a mistura figura 1.

Podendo comparar que a presença do Saflufenacil não altera no comportamento do transporte de elétrons (ETR), na planta daninha. Percebendo que o efeito maior foi na mistura com o amicarbazone por ter o herbicida amicarbazone. Assim não apresentando mudanças na fotossíntese. O Amicarbazone é um inibidor do fotossistema II e interfere no processo fotossintético das plantas; assim, é comum observar amarelecimento das folhas, sobre tudo nos primeiros dias após aplicação dos herbicidas (Rodrigues & Almeida, 2005) e o Saflufenacil inibe a síntese da enzima protoporfirinogênio-IX-oxidase (PPO).

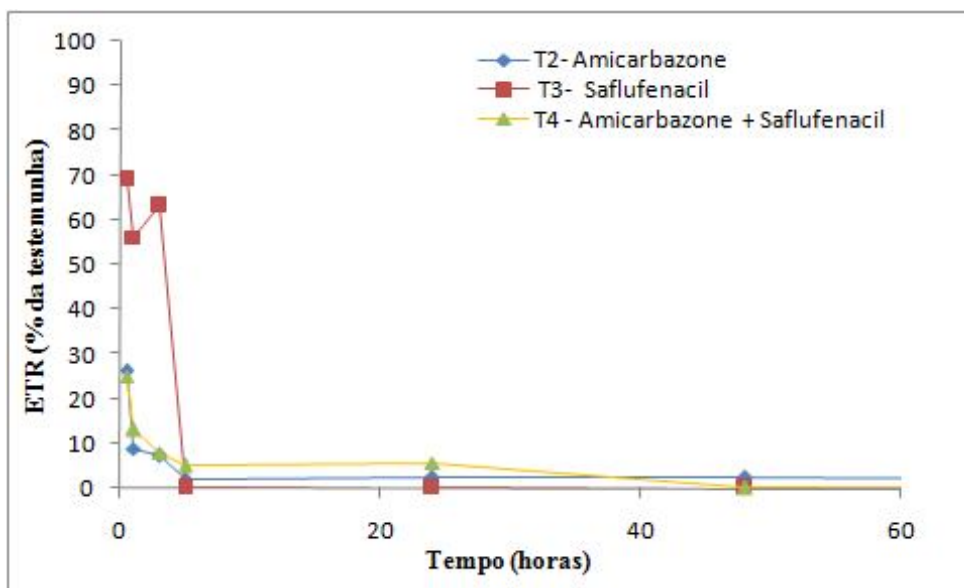


Figura 1- Efeito da aplicação do Amicarbazone, Suflufenacil, Amicarbazone + Saflufenacil, em pós-emergência por meio da avaliação da taxa de transporte de elétrons (ETR) ao longo do tempo para as cultivares da *Ipomeia Grandifolia*. Botucatu-SP, 2014.

Pela análise da figura 2 verifica-se que as misturas do tratamento 6, apresentaram comportamentos semelhantes em relação a inibição do transporte de elétrons do tratamento 5, o que mostra pequena diferenças nas avaliações descritas no intervalo de 30 minutos até 3 horas após aplicação do herbicida.

Aplicação do herbicida diuron, na planta daninha *Brachiaria decumbens*, apresentou redução do ETR em 30% em

relação à testemunha na primeira avaliação, duas horas após a aplicação; na segunda avaliação, realizada após 24 horas, a redução chegou a 100% segundo (Giroto et al., 2012).

Comparando os dados coletados nas horas seguintes da aplicação, podemos visualizar que a mistura no tratamento 6, não teve importância alguma em cima do transporte de elétrons em relação ao tratamento 5 na *I. grandifolia*.

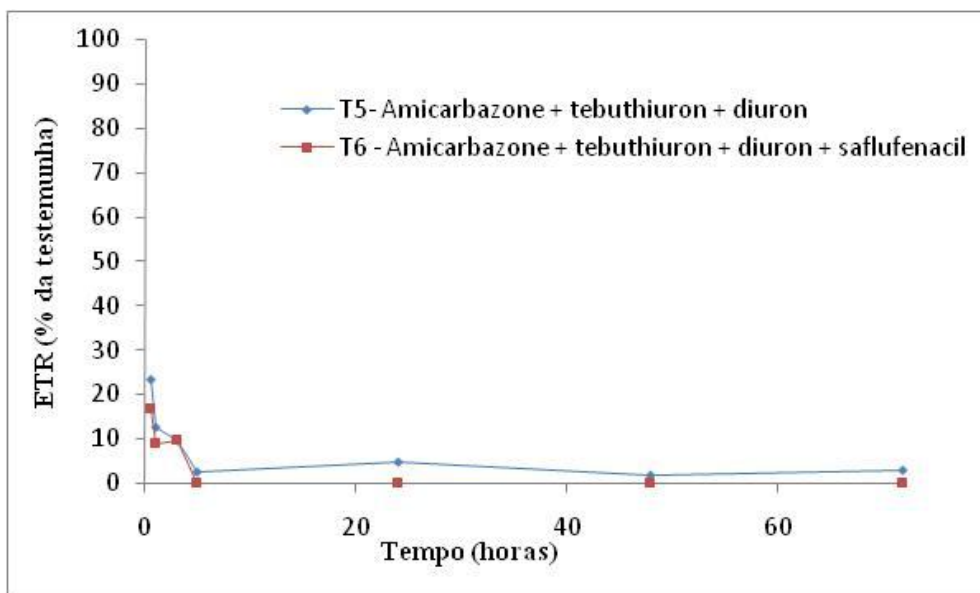


Figura 2 - Efeito da aplicação do Amicarbazone + Tebuthiuron + Diuron, Amicarbazone + Tebuthiuron + Diuron + Saflufenacil, em pós-emergência por meio da avaliação da taxa de transporte de elétrons (ETR) ao longo do tempo para as cultivares da *Ipomeia Grandifolia*. Botucatu-SP, 2014.

A aplicação dos tratamentos 7 e 8 respectivamente não apresentou diferença significativa entre si figura 3. Porém a eficiência no controle da *I. grandifolia* é observada na 4 avaliação, principalmente para o T8 que reduziu a ETR a 0% enquanto o T7 se manteve relativamente constante até a morte da planta.

De acordo com Perim et al. (2009), o herbicida amicarbazone é uma excelente ferramenta para controle em pós-emergência de *I. grandifolia* e *Merremia cissoides*, sobretudo como alternativa ao 2,4-D, em áreas próximas a culturas sensíveis à deriva e por apresentar residual superior no controle dessas plantas daninhas. Negrisoli et al.

(2007) constataram elevada eficácia do amicarbazone para o controle de *I. grandifolia*, com alta sensibilidade aos tratamentos com o herbicida.

No trabalho de Giroto et al (2012), verificaram-se dois comportamentos diferentes de intoxicação da planta daninha: os tratamentos de tebuthiuron + hexazinone, diuron + hexazinone e metribuzin, que apresentaram entre 20 e 25% de controle visual, e metribuzin + hexazinone, tebuthiuron e diuron, que mostraram menor porcentagem de intoxicação, com valores próximos a 5% de controle apenas.

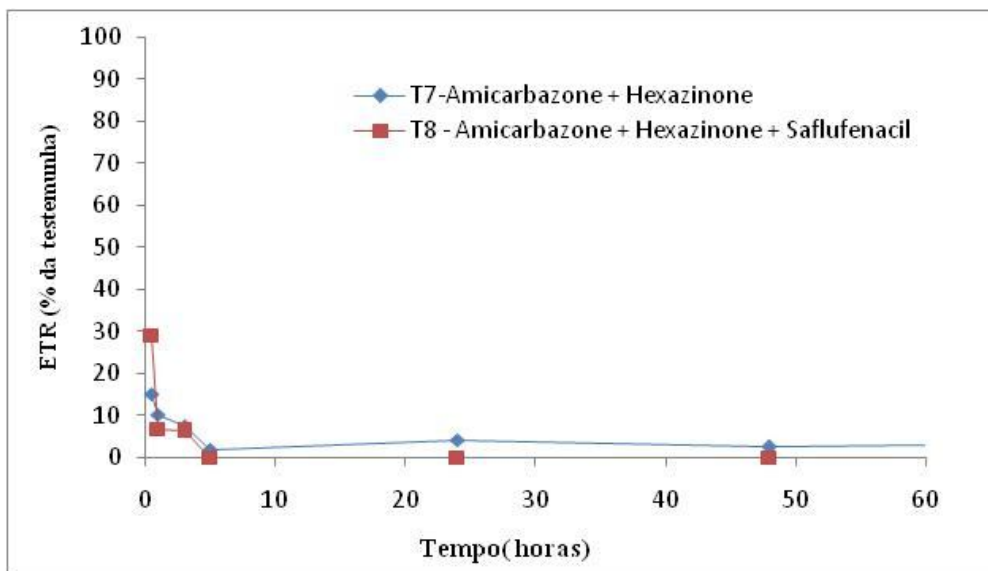


Figura 3 - Efeito da aplicação do Amicarbazone + Hexazinone, Amicarbazone + Hexazinone + Saflufenacil, em pós-emergência por meio da avaliação da taxa de transporte de elétrons (ETR) ao longo do tempo para as cultivares da *Ipomeia Grandifolia*. Botucatu-SP, 2014.

Em relação ao herbicida clorimurrometilico inibidor da ALS em mistura com o amicarbazone na Figura 4, observa-se que não houve diferença ao transporte de elétrons nas avaliações ocorridas.

Na primeira avaliação 0.5 horas do ETR realizada, a mistura clorimurrometilico + amicarbazone, reduziu o transporte de elétrons em aproximadamente 48,64% e comparando ao amicarbazone sozinho teve uma queda de 26,14%. Podendo observar que a mistura não afetou a fotossíntese da planta, mas afetando a intoxicação da planta daninha ao usar a mistura do herbicida.

Podemos visualizar na tabela 3, que o efeito de intoxicação da planta só começa

a surgir no 5 dias avaliado após a aplicação, podemos observar uma queda no seu efeito de controle na planta daninha. Observando que não houve diferença na sua mistura com o herbicida do tratamento T9.

Conforme o experimento realizado, observou-se diferença nos tratamentos, enfatizando que a aplicação do amicarbazone apresentou efeito sinérgico quando misturada com o saflufenacil. Com o uso do fluorômetro, é possível verificar a intoxicação antecipada em plantas de *I. grandifolia* após a aplicação de herbicidas inibidores do fotossistema II de forma isolada e em mistura.

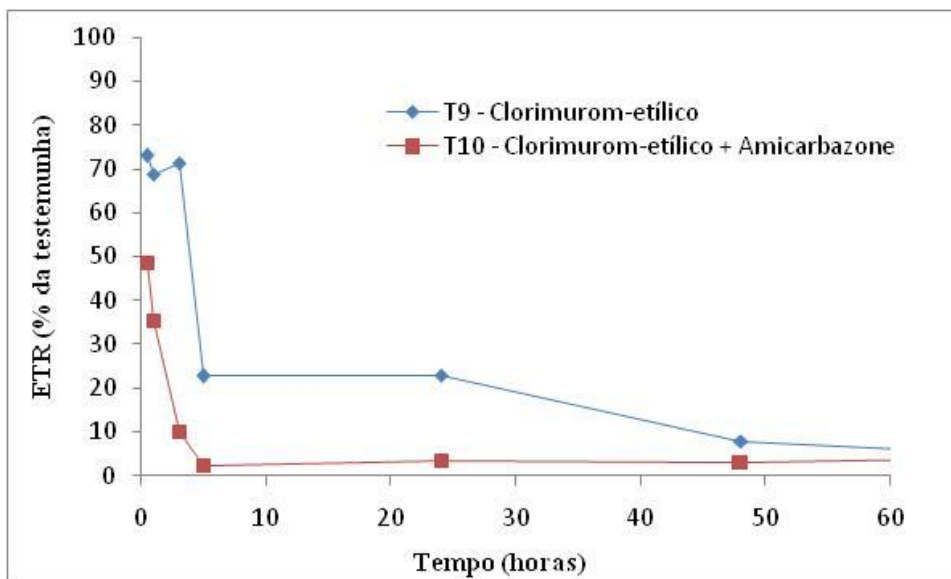


Figura 4 - Efeito da aplicação do Clorimurrom-etílico, Clorimurrom-etílico + Amicarbazone, em pós-emergência por meio da avaliação da taxa de transporte de elétrons (ETR) ao longo do tempo para as cultivares da *Ipomeia Grandifolia*. Botucatu-SP, 2014.

Na tabela 3, que mostra o efeito da intoxicação da planta daninha nos diferentes tratamentos. Vimos que o amicarbazone demora mais tempo para surgir o efeito de controle em relação as misturas acontecidas. Após o 5 dias apresenta efeito maior de intoxicação na planta daninha.

A mistura com saflufenacil foi mais eficiente no controle da planta daninha provocou maior intoxicação nas plantas de *I. grandifolia* Tabela 3. Verifica-se que a molécula saflufenacil do tratamento 6 foi mais rápida no controle da planta daninha, causando e causou a dessecação total aos 4 DAA.

Os sintomas de danos caracterizados pelo controle foram observados a partir dos 7 DAA em todos os tratamentos avaliados, e com a dosagem do amicarbazone, de 1400 g i.a. ha⁻¹ proporcionou excelente controle para *I. grandifolia* aos 14 DAA (Perim et al,2009).

Giroto et al (2012), Observaram que na aplicação do herbicida diuron teve um controle visual da planta daninha *Digitaria. Horizontalis* foi de 73% em relação a testemunha, seguido de *B. decumbens* (32% de controle), *Panicum maximum* e *I. grandifolia*, que não diferiram estatisticamente, e *I. hederifolia* e *Merremia cissoides*, com os menores

níveis de sintomas visuais e também sem diferenciarem-se estatisticamente. O herbicida diuron inibidor do fotossistema II, interfere-se no processo fotossintético das plantas; assim, é comum observar amarelecimentos das folhas após a aplicação nos primeiros dias (Rodrigues & Almeida, 2005).

Tabela 3 - Porcentagem de controle das espécies de plantas daninhas em Horas diferentes, após a aplicação dos herbicidas .Botucatu-SP, 2014

Herbicidas	NOTA				
	1DAA	2DAA	3DAA	4DAA	5DAA
T2	0,00e	0,00e	6,00e	9,00d	16,50d
T3	71,25 ^a	85,00a	95,00a	97,50a	100 ^a
T4	61,25b	73,75b	90,00b	92,50b	100 ^a
T5	52,50c	56,25c	10,00d	12,50d	22,50b
T6	60,99b	81,25a	95,00a	100,00a	100 ^a
T7	0,00e	0,00e	5,00e	9,00d	16,50dc
T8	72,50 ^a	72,50b	85,00c	100,00a	100 ^a
T9	5,00d	10,00d	10,00d	21,25c	23,75b
T10	0,00e	6,50d	9,00d	11,00d	21,00cb
DMS	4,28	5,42	1,29	4,7	4,14
FCAL	1374,58**	1091,29**	26142,75**	8088,73**	2340,49**
C.V.(%)	5,02	5,32	1,21	3,93	3,12

Tratamentos = ; T2- Amicarbazone; T3- Saflufenacil; T4- Amicarbazone + saflufenacil; T5- Amicarbazone + tebuthiuron + diuron; T6- Amicarbazone + tebuthiuron + diuron + saflufenacil; T7- Amicarbazone + hexazinone; T8- Amicarbazone + hexazinone + saflufenacil; T9- Clorimurrom-etílico; T10- Clorimurrom-etílico + amicarbazone

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASPOOR, M.; TEICHER H. B.; STREIBIG. J. C. The effect of root-absorbed PSII inhibitors on Kautsky curve parameters in sugar beet. **Weed Res.** v. 46, n. 3, p. 226-235, 2006.
- BASF. **O que é Heat.** Basf the chemical company. 2013. Disponível em: < http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbr_asil/pt_BR/content/APBrazil/solutions/Heat/index >. Acesso em 31 jan 2014.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: 1997. p. 75-97.

- ELMORE, C. D.; HURST, H. R.; AUSTIN, D. F. Biology and control of morning-glories (*Ipomoea* spp.). *Weed Sci.*, v. 5, p. 83-114, 1990.
- GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron-transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochim. Biophys. Acta*, v. 990, n. 1, p. 87-92, 1989.
- IRELAND, C. R.; PERCIVAL, M. P.; BAKER, N. R. Modification of the induction of photosynthesis in wheat by glyphosate, an inhibitor of amino acid metabolism. *J. Exper. Bot.*, v. 37, n. 176, p. 299-308, 1986.
- KORRES, N. E., FROUD-WILLIAMS, R. J., MOSS, S. R. Chlorophyll fluorescence technique as a rapid diagnostic test of the effects of the photosynthetic inhibitor chlortoluron on two winter wheat cultivars. **Ann. Appl. Biol.**, v. 143, n. 6, p. 53-56, 2003.
- KRAUSE, G. H.; WINTER, K. Photoinhibition of photosynthesis in plants growing in natural tropical forest gaps: a chlorophyll fluorescence study. *Bot. Acta*, v. 109, n. 6, p. 456-462, 1996.
- KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores do EPSPS: Revisão de literatura. *R. Bras. Herb.*, v. 1, n. 2, p. 139-46, 2000.
- LAISK, A.; LORETO, F. Determining photosynthetic parameters from leaf CO₂ exchange and chlorophyll fluorescence. Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase specificity factor, dark respiration in the light. **Plant Physiol.**, v. 110, n. 3, p. 903-912, 1996.
- LORETO, F.; BONGI, G. Combined low temperature-high light effects on gas exchange properties of jojoba leaves. *Plant Physiol.*, v. 91, n. 4, p. 1580-1585, 1989.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. *J. Exper. Bot.*, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.
- NEGRISOLI, E. et al. Controle de plantas daninhas pelo amicarbazone aplicado na presença de palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 603-611, 2007.

- PERIM, L. et al. Eficácia do herbicida amicarbazone no controle em pós-emergência de espécies de corda-de-violão (*Ipomoea grandifolia* e *Merremia cissoides*). **R. Bras. Herbic.**, v. 8, n. 1, p. 19-26, 2009.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Inf. Agropec.*, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- OLIVEIRA JR, R.S. ; CONSTANTIN, J. ; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. (ed. 1º) Curitiba: Ed. Omnipax, 2011. v. 1. 348p.
- RICHARD JR., E. P. et al. Determination of herbicide inhibition of photosynthetic electron transport by fluorescence. **Weed Sci.**, v. 31, n. 3, p. 361-367, 1983.
- SILVA, J. F. et al. Herbicidas: absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 6ª edição. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697 p.
- VELINI, E. D. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do milho. I - Efeito do número de repetições sobre a precisão dos resultados obtidos. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 435-442, 2006.
- YOUNG, A. L.; FRANK, H. A. Energy transfer reactions involving carotenoids: quenching of chlorophyll fluorescence. *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, v. 36, n. 1, p. 3-15, 1996.