

# EFICIÊNCIA DE DIETHOLATE E BIOESTIMULANTE ISOLADOS E ASSOCIADOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO ADENSADO COM CLOMAZONE APLICADO EM PRÉ-EMERGÊNCIA

MIRIAM HIROKO INOUE<sup>1\*</sup>, THAMY DANIEL CAMARGO DE ARAÚJO<sup>2</sup>,  
KASSIO FERREIRA MENDES<sup>3</sup>, RONEI BEN<sup>2</sup>e PAULO ALBERTO CONCIANI<sup>2</sup>

Recebido em 14.02.2012 e aceito em 24.08.2012.

<sup>1</sup> Doutora em Agronomia, Professora do Departamento de Agronomia, Campus Universitário de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, CEP 78300-000, Tangará da Serra/MT, miriamhinoue@hotmail.com. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Acadêmicos do curso de Agronomia, Departamento de Agronomia, Campus Universitário de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, CEP 78300-000, Tangará da Serra/MT.

<sup>3</sup> Mestrando em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Campus Universitário de Rio Paranaíba, Universidade Federal de Viçosa, CEP 38810-000, Rio Paranaíba/MG.

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com o protetor de sementes dietholate e o bioestimulante Awaken<sup>®</sup>, isolados e associados, com a aplicação de clomazone em pré-emergência no cultivo adensado. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de testemunha sem tratamento de sementes e aplicação de herbicida (T1); clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T2); dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T3); dietholate+Awaken<sup>®</sup> e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T4); Awaken<sup>®</sup> e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T5) e clomazone (4 kg ha<sup>-1</sup>) (T6). As variáveis analisadas foram porcentagem de emergência das sementes, índice de velocidade de emergência (IVE), vigor inicial das plântulas, fitointoxicação, estande, número de folhas, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz. Não se verificou nenhum sintoma de fitointoxicação, e maiores porcentagens de emergência e IVE nos T1, T3 e T4 sobre as plântulas e sementes de algodoeiro. O T4 proporcionou maior comprimento, massa seca da parte aérea e da raiz em todas as avaliações, e maior vigor inicial ao algodoeiro, sendo estes iguais estatisticamente, ao T3 e T5, nos 35 e 42 DAA.

**Termos para indexação:** fitointoxicação; vigor; protetor químico; herbicida.

EFFICIENCY OF DIETHOLATE AND BIOSTIMULANT USED SINGLY AND ASSOCIATED IN SEED TREATMENT IN HIGH DENSITY COTTON WITH CLOMAZONE APPLIED IN PRE-EMERGENCE

**ABSTRACT:** The work aimed to evaluate the effect of seeds treatment of cotton with the seed protector dietholate and the biostimulant Awaken<sup>®</sup>, singly and associated, with the application of clomazone in pre-emergence, in high density cultivation. It was used a randomized blocks experimental design with six treatments and four replications. The treatments consisted of control out of seeds treatment and herbicide application (T1), clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T2); dietholate and clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T3), dietholate+Awaken<sup>®</sup> and clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T4); Awaken<sup>®</sup> and clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T5) and clomazone (4 kg ha<sup>-1</sup>) (T6). The variables analyzed were percentage of seed germination, emergence speed index (ESI), early seedling force, phyto-intoxication, stand, leaf number, shoot and root length, and dry mass of shoots and roots. There were found no symptoms of phytotoxicity, and higher percentages of emergency and ESI in T1, T3 and T4 on the seedlings and cotton seeds. The T4 showed greater length, dry mass of shoot and root in all evaluations, and greater initial force to cotton, these being statistically equal, to T3 and T5, in 35 and 42 DAA.

**Index terms:** phytotoxicity; force; safener; herbicide.

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é cultivado em espaçamento que dificulta a

cobertura do solo. Entretanto, a interferência causada pelas plantas daninhas é um dos componentes mais significativos na redução de produtividade das culturas. Por outro lado,

o algodoeiro é uma cultura de crescimento inicial lento, o que o torna muito sensível à mato-interferência. A convivência da cultura com as plantas daninhas durante todo o ciclo pode causar perdas que variam de 60 a 90% na produtividade, além dos inconvenientes na colheita e em relação à diminuição da qualidade da fibra (Santana et al., 2011).

O sistema convencional da produção do algodoeiro no cerrado brasileiro é cultivado em espaçamentos de 0,76 a 0,90 m entre linhas, onde a densidade almejada é de 120 mil plantas por hectare, geralmente semeado no mês de dezembro. Porém, o cultivo convencional tem gerado altos custos de produção, não demonstrando sustentabilidade e equilíbrio entre custo de produção e lucros significativos no setor. Dentro deste contexto, surgiu a necessidade de se implantar um novo sistema de produção denominado sistema de cultivo adensado do algodoeiro (Belot, 2010). No adensamento do algodoeiro, onde o espaçamento utilizado é de 0,45 m, o fechamento do dossel ocorre rapidamente, possibilitando maior retenção e utilização de recursos como a água e a luz (Martin, 2006), assim como pode possibilitar a elevação da produção com ciclo precoce em relação ao cultivo convencional.

O uso de herbicidas para o controle das plantas daninhas é o método mais econômico e eficaz, diante da dificuldade da capina manual e do controle mecânico entre as linhas de cultivo. Portanto, o herbicida clomazone pertence ao grupo químico das isoxazolidinonas, e é absorvido preferencialmente pelas raízes das plantas e translocado via xilema para as folhas, tendo ação no processo da fotossíntese, inibindo os pigmentos protetores da clorofila da rota de síntese dos carotenóides. Com a ação do clomazone, a coloração das folhas tornam-se brancas, gerando um sintoma característico desse grupo de herbicidas (Vidal, 1997; Ferhatoglu & Barret, 2006). No entanto, os herbicidas registrados para aplicação em pré-emergência no algodoeiro, proporcionam baixa seletividade para a cultura (Takizawa, 2004). Em razão disso, utilizam-se sementes tratadas com protetor químico (*safeners*), que tem por objetivo reduzir a fitotoxicidade de herbicidas nas culturas, por meio de mecanismo fisiológico ou molecular, sem comprometer a eficiência no controle de plantas daninhas (Hatzios & Burgos, 2004) e possibilitando o uso de doses maiores do herbicida.

Vale ressaltar que, atualmente, o uso de protetores químicos (*safeners*), além de reduzir a fitotoxicidade de alguns herbicidas não-seletivos, ou não totalmente seletivos, melhora a seletividade e aumenta a segurança (Burga & Corrêa, 1999; Oliveira Jr., 2001). O conceito de aumento da seletividade dos herbicidas através do uso de protetores foi introduzido por Hoffmann (1978), sendo o responsável pelo desenvolvimento do primeiro *safener*, o anidro 1,8 naftálico. Assim, a descoberta de novas tecnologias em relação a produtos seletivos para a cultura do algodoeiro é um importante fator para aumentar a produtividade brasileira.

Burga & Corrêa (1999) avaliaram a seletividade do clomazone na cultura do algodoeiro (2 variedades) com o uso de cinco compostos constituídos por possíveis *safeners*, onde o F8801, disulfoton e phorate mostraram-se mais eficientes como protetores químicos.

O uso do dietholate no tratamento de sementes confere à planta maior tolerância a doses de clomazone (Karam et al., 2003). A tolerância das culturas ao herbicida clomazone é baseada no rápido metabolismo do herbicida, onde compostos como o dietholate e alguns inseticidas organofosforados podem diminuir a taxa de metabolização do xenobiótico (Ferhatoglu et al., 2005). Segundo Albernally (1994), o uso de inseticida organofosforado, aplicado no tratamento das sementes de algodoeiro antes do plantio, promove um excelente efeito protetor.

Trabalhos com o algodoeiro relatam que diversos inseticidas como malation, phorate, zineb entre outros, são capazes de inibir a enzima citocromo P-450 monooxigenase, tornando-a tolerante a doses mais elevadas de clomazone, assim, a enzima citocromo P-450 monooxigenase, é a responsável pela oxidação (ativação) da molécula clomazone, tornando-o mais tóxico para as plantas que possuem maior capacidade de oxidação (Yun et al., 2005). Segundo Ferhatoglu et al. (2005), o inseticida phorate protege o algodoeiro contra o branqueamento, reduzindo o metabolismo do clomazone. York & Jordan (1992), constataram que a aplicação de inseticidas no sulco de semeadura do algodoeiro com aldicarb, forate e disulfoton reduzem a fitotoxicidade do clomazone à

cultura, atuando como protetores de sementes do algodoeiro.

Entretanto, para melhorar o desenvolvimento inicial das plantas, através da maior eficiência na conversão das reservas armazenadas nas sementes é necessária a utilização de bioestimulantes, que é um produto formulado contendo micronutrientes (Zn, B, Mn, Cu, Fe) e macronutriente (N), buscando aumentar o potencial produtivo das culturas (Floss & Floss, 2007). A aplicação de bioestimulantes tem sido preconizada através do tratamento de sementes e aplicação foliar, tornando uma ferramenta cada vez mais utilizada pelos agricultores. Apesar dos micronutrientes serem exigidos em pequenas quantidades, são elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas, através das funções que exercem no metabolismo das mesmas, atuando como catalisadores de diversos processos fisiológicos (Favarin & Marini, 2000). Como exemplo, a atuação do Fe, Mn, e Cu nos processos fotossintético e respiratório, o Zn e Cu na detoxicação celular, B e Zn na formação e manutenção da integridade da membrana, parede celular e na regulação e atividade hormonal entre outros (Malavolta et al., 1997).

Diante da grande importância do manejo de plantas daninhas, aliada à carência de informações referentes à seletividade de herbicidas para a cultura do algodoeiro, o trabalho objetivou avaliar o efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com o protetor dietholate e bioestimulante Awaken® (16,00% de N; 3,53% de Zn; 0,02% de B; 0,15% de Mn; 0,15% de Cu; 0,15% de Fe), isolados e associados, com a aplicação de clomazone em pré-emergência, no sistema de cultivo adensado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* de Tangará da Serra-MT, com a sede localizada a 14°37'10"S e 57°29'09"W e altitude de 321,5 m. Com Latossolo Vermelho de textura argilosa (Embrapa, 1999), cujas características físico-químicas são representadas na Tabela 1.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por sete linhas com seis metros de comprimento, totalizando 18,90 m<sup>2</sup>, sendo consideradas como área útil as cinco linhas centrais. Os tratamentos

foram constituídos de testemunha sem tratamento de sementes e aplicação de herbicida (T1); aplicação de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T2); tratamento de sementes com dietholate e aplicação de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T3); tratamento de sementes com dietholate + bioestimulante Awaken® e aplicação de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T4); tratamento de sementes com bioestimulante e aplicação de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>) (T5) e aplicação de clomazone (4 kg ha<sup>-1</sup>) (T6).

**Tabela 1.** Características físico-químicas do solo da área experimental.

Solo	pH		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
	(CaCl <sub>2</sub> )	(H <sub>2</sub> O)					
LV <sup>1/</sup>	5,8	6,7	0	3,13	6,00	4,31	0,37
P (mg dm <sup>-3</sup> )	C (g dm <sup>-3</sup> )	CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	V (%)	Areia (g kg <sup>-1</sup> )			Argila
2,30	43	9,00	67,1	415	147	438	

<sup>1/</sup>LV = Latossolo Vermelho (textura argilosa). Fonte: Laboratório de Solos Plante Certo, Várzea Grande, MT.

Nos tratamentos em que foram utilizados o protetor de sementes dietholate e o bioestimulante (Awaken®) (16,00% de N; 3,53% de Zn; 0,02% de B; 0,15% de Mn; 0,15% de Cu; 0,15% de Fe), as doses foram de 6,4 g kg<sup>-1</sup> e 8 mL kg<sup>-1</sup> de sementes da cultivar FMT 523, respectivamente. Independente do tratamento, todas as sementes foram tratadas com o inseticida tiametoxam e o fungicida fludioxonil + metalaxyl-M, respectivamente, nas doses de 2,24 e 0,08 + 0,03 g para cada kg de sementes, visando o controle de pragas iniciais e dos prejuízos causados por patógenos na germinação e na emergência de plântulas.

A semeadura foi realizada em 02/04/2010, no espaçamento de 0,45 m entre linhas, com 15 sementes por metro linear. A aplicação do herbicida clomazone foi realizada logo após a semeadura, com auxílio de um pulverizador costal de pressão constante a base de CO<sub>2</sub>, com pressão de 196133 Pa, equipado com 5 pontas XR 110.02, espaçados em 0,5 m, proporcionando volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Todas as práticas agrônômicas, incluindo adubação e tipo de semeadura, foram realizadas seguindo-se o manejo preconizado na região. A adubação foi de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em semeadura. No entanto, devido ao

baixo índice pluviométrico ocorrido durante todo o período de condução do ensaio, foram realizadas irrigações com lâmina de 20 mm dia<sup>-1</sup> durante 42 dias, visando suprir parte da necessidade de água exigida pela cultura. Todas as parcelas foram mantidas isentas de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura, por meio de capinas manuais.

As variáveis analisadas foram porcentagem de emergência das sementes, índice de velocidade de emergência (IVE), vigor inicial das plântulas do algodoeiro, fitointoxicação, estande, número de folhas por planta, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e de raízes. Para a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram realizadas leituras diárias nas duas linhas centrais de cada parcela com 180 sementes, considerando como emergidas aquelas plântulas cujos cotilédones estavam acima da superfície do solo até a estabilização da emergência das mesmas ao sétimo dia (Goulart, 2002). O IVE foi calculado pela fórmula proposta por de Magüire (1962).

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Em que:

IVE - Índice de velocidade de emergência.

E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>n</sub> - número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> e N<sub>n</sub> - número de dias após a implantação do teste.

Para o vigor inicial das plântulas do algodoeiro, utilizou-se avaliações visuais das linhas centrais das parcelas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) do clomazone, atribuindo-se notas de 0 a 100%, correspondendo as plântulas anormais e normais, respectivamente. Em que plântulas normais não apresentaram deficiências ou irregularidades em suas estruturas essenciais (sistema radicular, hipocótilo, cotilédones), sendo classificadas como plântulas de alto vigor e plântulas anormais de baixo vigor. As demais permaneceram no substrato para uma segunda avaliação. Os testes de vigor são tradicionalmente utilizados para a avaliação da qualidade de sementes, amplamente divulgados e aceitos pela indústria de sementes como instrumento para tomada de decisões (AOSA, 1983).

As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a

aplicação (DAA) do clomazone, por meio da observação visual das linhas centrais de cada unidade experimental, atribuindo-se notas de 0 a 100%, correspondendo a nenhum sintoma e morte total, respectivamente (SBPCD, 1995). Para o estande ocorreram avaliações subsequentes aos 21, 28 e 42 DAA, analisando as duas linhas centrais de cada parcela, quantificando o número de plantas por metro linear (Crusciol et al., 2002).

Na área experimental, foram escolhidas 10 plantas aleatoriamente por parcela aos 21, 28, 35 e 42 DAA para determinar o número de folhas, o comprimento da parte aérea e das raízes. Para isso, com auxílio de estilete, foi realizado um corte em cada plântula visando separar a parte aérea da parte radicular. O comprimento da parte aérea e do sistema radicular foi medido com auxílio de régua graduada em centímetros (ISTA, 2006). Em seguida essas plantas foram levadas a estufa e secas a temperatura de 70°C, durante 48 horas. Após a secagem foi feito a pesagem, em gramas, da massa seca da parte aérea e das raízes, utilizando-se balança semi-analítica, com precisão de duas casas decimais (Nakagawa, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste "F" e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (SAEG, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os maiores índices de emergência e de velocidade de emergência (IVE) ocorreram nos tratamentos T1, T3 e T4, que diferiram significativamente dos demais tratamentos (Tabela 2). Por outro lado, sementes emergidas nos tratamentos T2 e T6 apresentaram as menores porcentagens de emergência. Portanto, os tratamentos de sementes com dietholate (T3) e dietholate + Awaken® (T4) e que foram submetidos à aplicação em pré-emergência de clomazone proporcionaram taxa de emergência semelhante ao tratamento que não recebeu a aplicação de clomazone (T1) logo após a semeadura. Sementes tratadas apenas com bioestimulante e submetidas a aplicação de clomazone (T5) apresentaram IVE significativamente inferior aos T1, T3 e T4. Entretanto, mas ao comparar com os tratamentos em que as sementes não foram

tratadas com dietholate e Awaken<sup>®</sup>, mas submetidas à aplicação de clomazone (T2) e (T6), observa-se que o tratamento de sementes com bioestimulante e aplicação de clomazone (T5) proporcionou maior IVE, ou seja, 79,8 e 72,8, respectivamente (Tabela 2).

As sementes que receberam a associação de dietholate + Awaken<sup>®</sup> e aplicação de clomazone (T4) apresentaram vigor inicial semelhante às sementes do tratamento testemunha (T1) aos 14, 21 e 28 DAA (Tabela 2). Durante este período, o vigor das sementes tratadas apenas com dietholate (T3) e bioestimulante (T5) foram significativamente semelhantes entre si, porém superiores aos T2 e T6, que apenas receberam a aplicação de clomazone. Posteriormente, plantas provenientes dos T1, T3, T4 e T5 apresentaram vigor semelhante aos 35 e 42 DAA, sendo significativamente superiores aos T2 e T6 (Tabela 2). Esse resultado, provavelmente, relaciona-se com o fato de ter ocorrido injúrias iniciais na cultura proporcionada pelo clomazone em T3 e T5, com posterior recuperação.

Deste modo, em relação a aplicação isolada do tratamento de sementes com dietholate ou bioestimulante submetido a aplicação de clomazone, a associação de dietholate + Awaken<sup>®</sup> (T4) foi capaz de proporcionar maior vigor inicial até aos 28 DAA. Em contrariedade, Mistura et al. (2008), encontraram que o protetor de sementes dietholate na cultura do arroz, interfere negativamente na germinação da semente, além de contribuir para o incremento do percentual de plântulas com injúrias, reduzir o IVG e inibir o crescimento das plântulas, resultando em perda de vigor das sementes.

Plantas provenientes do tratamento de sementes com dietholate e aplicação de clomazone (T3) e dietholate + Awaken<sup>®</sup> e aplicação de clomazone (T4) não apresentaram sintomas de fitointoxicação até aos 28 DAA, em relação à testemunha sem aplicação do herbicida (T1) (Tabela 3). Semelhantemente, York & Jordan (1992) observaram que a aplicação dos inseticidas aldicarb, forate e disulfoton reduziram a fitointoxicação de herbicidas na cultura do algodoeiro, conferindo proteção às sementes da cultura. De forma geral, foram constatados sintomas leves de fitointoxicação até aos 21 DAA, quando as sementes foram tratadas apenas com bioestimulante e submetidas a aplicação de clomazone (T5), havendo recuperação e ausência

de sintomas proporcionados pelo clomazone aos 28 DAA (Tabela 3). Resultados obtidos por Arantes (2008) com clomazone, clomazone + S-metolachlor, clomazone + diuron, clomazone + prometryne, clomazone + alachlor e clomazone + oxyfluorfen, indicam que após aos 29 DAA, as plântulas da variedade de algodoeiro FMT 701 também não apresentavam mais sintomas de fitointoxicação causados pelos herbicidas.

Em relação aos tratamentos em que não houve o tratamento de sementes com dietholate ou Awaken<sup>®</sup> (T2 e T6) foram observados os maiores sintomas de fitointoxicação, principalmente para aplicação do dobro da dose recomendada de clomazone (4 kg ha<sup>-1</sup> - T6) (Tabela 3). Nessas plantas, os principais sintomas foram amarelecimento, branqueamento e murcha das folhas, confirmando informações relatadas por Duke et al. (1991). Em algumas plantas do T6, onde os sintomas foram mais intensos, observou-se ainda posterior necrosamento nas margens das folhas, acompanhado de deformação nas folhas e brotos. Ao aplicar o clomazone isolado ou em associação com aldicarb, Troxler et al. (2002) também verificaram branqueamento dos cotilédones na emergência do algodoeiro.

Quanto ao estande, os tratamentos que proporcionaram o maior número de plantas por metro foram T1, T3 e T4, independente do período de avaliação. Em seguida, o estande proveniente do T5 foi significativamente superior ao T2 e T6 (Tabela 3). Esses resultados indicam que os tratamentos de sementes com dietholate (T3) e dietholate + Awaken<sup>®</sup> (T4), ambos submetidos à aplicação de clomazone, proporcionaram maior estande, em relação ao tratamento de sementes apenas com bioestimulante e submetido a aplicação de clomazone (T5), durante todas as avaliações.

No entanto, independente do período da avaliação, ao analisar os dados do T2, com apenas aplicação de clomazone, evidencia-se que o tratamento das sementes com Awaken<sup>®</sup> + clomazone (T5) proporcionou um estande significativamente superior, ressaltando a eficiência do bioestimulante (Tabela 3). Constantin et al. (2010) verificaram que mistura de clomazone + diuron e clomazone + trifluralina + prometryna (0,600 + 1,200 + 0,750 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), promoveram redução significativa

do estande aos 48 DAA. Por outro lado, ao avaliar a seletividade de sementes de algodoeiro tratadas com dietholate submetidas à aplicação de alachlor, S-metolachlor, diuron, prometryne,

trifluralin e oxyfluorfen, Sztoltz et al. (2010) concluíram que os herbicidas, aplicados isolados e em misturas, não influenciaram o estande da cultura.

**Tabela 2.** Porcentagem de emergência de sementes, índice de velocidade de emergência e vigor inicial das plântulas de algodoeiro após a aplicação de diferentes tratamentos. Tangará da Serra, MT. 2010.

Trat.*	Emergência	IVE	Vigor inicial das plântulas (%)				
			14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
T1	95,90 a	104,64 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
T2	68,86 c	79,79 c	67,50 c	66,25 c	68,75 c	73,75 b	75,00 b
T3	92,15 a	106,12 a	84,25 b	86,25 b	83,75 b	90,00 a	90,75 a
T4	96,13 a	108,01 a	97,50 a	92,50 a	93,50 a	95,00 a	91,25 a
T5	84,88 b	96,04 b	83,75 b	83,75 b	82,50 b	90,00 a	90,00 a
T6	52,04 d	72,86 c	55,00 d	51,25 d	50,00 d	51,25 c	57,50 c
C.V.(%)	1,69	2,28	5,53	6,25	6,95	8,24	8,54

\* T1: testemunha sem aplicação de dietholate, bioestimulante e clomazone; T2: aplicação somente de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T3: aplicações de dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T4: aplicações de dietholate, bioestimulante e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T5: aplicações de bioestimulantes e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T6: aplicação de clomazone na dose de 4 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Porcentagem de fitointoxicação e estande de algodoeiro após a aplicação de diferentes tratamentos. Tangará da Serra, MT. 2010.

Trat.*	Fitointoxicação (%)				Estande (plântulas m <sup>-1</sup> )		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	21 DAA	28 DAA	42 DAA
T1	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	12,50 a	12,60 a	12,24 a
T2	10,00 b	10,00 b	8,50 b	12,50 b	9,47 c	9,44 c	9,64 c
T3	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	12,62 a	12,30 a	12,52 a
T4	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	13,61 a	13,83 a	13,01 a
T5	7,50 b	10,00 b	6,50 b	0,00 c	10,14 b	10,37 b	10,78 b
T6	17,50 a	32,50 a	36,25 a	36,25 a	7,43 d	7,62 d	7,36 d
C.V.(%)	25,55	13,46	24,15	24,15	2,48	4,58	2,62

\* T1: testemunha sem aplicação de dietholate, bioestimulante e clomazone; T2: aplicação somente de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T3: aplicações de dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T4: aplicações de dietholate, bioestimulante e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T5: aplicações de bioestimulantes e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T6: aplicação de clomazone na dose de 4 kg ha<sup>-1</sup>.

Independente da data de avaliação, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os número de folhas das plantas de algodoeiro, evidenciando que o tratamento de sementes com dietholate e/ou Awaken®, submetidos a aplicação de clomazone não influenciaram essa variável (Tabela 4). Corroborando com os estudos realizados por Ballaminut et al. (2007), que verificaram aos 25 e 45 dias após a emergência do algodoeiro, que o índice de área foliar das cultivares Aroeira, Deltaopal e FMX 966, não foi afetado com a aplicação em pré-emergência clomazone (216 e 432 g ha<sup>-1</sup>).

Verifica-se que o T4 apresentou a maior altura da parte aérea em todas as avaliações, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Por outro lado, as menores alturas foram observadas em plantas provenientes dos T2 e T6, que não receberam a aplicação de dietholate e Awaken®. Fato interessante foi observado nas sementes que foram tratadas com dietholate (T3), que é o tratamento padrão recomendado pelo fabricante do clomazone. As plantas provenientes deste tratamento apresentaram comprimento da parte aérea inferior às plantas que receberam dietholate + Awaken® (T4) e

Awaken® (T5), e que foram submetidas a aplicação de clomazone (Tabela 5), evidenciando o potencial do bioestimulante em proporcionar maior desenvolvimento da parte aérea das plantas. Trabalhos conduzidos por Inoue (2008) indicaram efeito positivo no desenvolvimento de parte aérea e raízes de milho, quando houve aplicação de bioestimulantes via tratamentos de

sementes. Com aplicação do clomazone + alachor (0,9 + 1,2 kg ha<sup>-1</sup>), Brambilla (2007) verificou que houve redução significativa do comprimento da parte aérea das plantas do algodoeiro até aos 21 DAA. Freitas et al. (2005) também constataram redução no comprimento da parte aérea do algodoeiro quando foi aplicado trifloxysulfuron-sodium na dose de 7,5 g ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Números de folhas presentes no algodoeiro após a aplicação de diferentes tratamentos. Tangará da Serra, MT. 2010.

Trat.*	Número de folhas planta <sup>-1</sup>							
	21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
T1	1,92	a	2,50	a	3,05	a	3,25	a
T2	1,47	a	2,35	a	3,22	a	3,60	a
T3	1,65	a	2,35	a	3,10	a	3,27	a
T4	1,57	a	2,42	a	3,17	a	3,45	a
T5	1,80	a	2,45	a	3,12	a	3,35	a
T6	1,82	a	2,42	a	3,05	a	3,50	a
C.V.(%)	11,88		4,42		13,04		11,05	

\* T1: testemunha sem aplicação de dietholate, bioestimulante e clomazone; T2: aplicação somente de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T3: aplicações de dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T4: aplicações de dietholate, bioestimulante e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T5: aplicações de bioestimulantes e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T6: aplicação de clomazone na dose de 4 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 5.** Altura da parte aérea e comprimento da raiz de plântulas de algodoeiro após a aplicação de diferentes tratamentos. Tangará da Serra, MT. 2010.

Trat.*	Comprimento da parte aérea (cm)				Comprimento da raiz (cm)											
	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA								
T1	8,37	b	9,87	b	10,51	b	10,77	b	5,76	a	,31	a	7,63	a	8,83	a
T2	6,20	d	6,78	d	7,30	d	7,68	d	3,48	c	3,88	c	5,47	c	6,79	c
T3	7,86	c	8,01	c	8,32	c	8,55	c	4,40	b	4,63	b	5,88	bc	7,11	bc
T4	10,55	a	11,10	a	11,55	a	12,03	a	5,77	a	6,27	a	7,57	a	8,97	a
T5	8,37	b	9,85	b	10,20	b	10,70	b	4,26	b	4,65	b	5,99	b	7,23	b
T6	5,78	d	,27	d	6,61	e	6,85	e	3,09	d	3,41	d	4,55	d	5,63	d
C.V.(%)	2,60		2,87		2,70		2,52		3,44		3,93		4,57		3,30	

\* T1: testemunha sem aplicação de dietholate, bioestimulante e clomazone; T2: aplicação somente de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T3: aplicações de dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T4: aplicações de dietholate, bioestimulante e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T5: aplicações de bioestimulantes e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T6: aplicação de clomazone na dose de 4 kg ha<sup>-1</sup>.

Observou-se que o tratamento T4 proporcionou maior desenvolvimento das raízes de algodoeiro, em relação aos demais tratamentos que também receberam aplicação de clomazone (T2, T3, T5 e T6). Assim, no que se refere ao comprimento das raízes, plantas provenientes de T4 foram significativamente semelhantes àquelas provenientes de T1, onde não houve aplicação de clomazone (Tabela 5). Do mesmo modo, em todas as avaliações, sementes tratadas com T5 apresentaram comprimento radicular semelhante ao tratamento

padrão recomendado pelo fabricante do clomazone (T3). O comprimento da raiz é um parâmetro frequentemente analisado em estudos que visam avaliar a seletividade de herbicidas.

Igualando significativamente à testemunha sem aplicação dos produtos (T1), plantas provenientes de sementes tratadas com Awaken® e submetidas ao clomazone (T5) apresentaram valores de massa seca da parte aérea superiores às sementes tratadas com dietholate e aplicação de clomazone (T3),

até aos 35 DAA (Tabela 6). Conseqüentemente, os menores valores de massa seca foram observados nas plantas provenientes de T2 e T6, onde as sementes não foram tratadas com dietholate e/ou Awaken<sup>®</sup>. Aos 25 DAA, Ballaminut (2009) verificou que o clomazone (300 g ha<sup>-1</sup>) não ocasionou redução na massa seca da parte aérea das plantas do algodoeiro, provenientes de sementes foram tratadas com dietholate (1,2 kg 100 kg<sup>-1</sup> de sementes). Observou-se ainda que a massa seca da parte aérea apresentou resultados

semelhantes ao da massa seca da raiz, com exceção do T2 aos 42 DAA e T3 aos 21, 28 e 35 DAA. Entretanto, em relação aos demais tratamentos, plantas provenientes do T4 apresentaram maior massa seca de parte aérea e da raiz, demonstrando o potencial das sementes tratadas com dietholate e Awaken<sup>®</sup>. Em contrariedade, de acordo com Mistura et al. (2008), o dietholate causa injúrias no desenvolvimento da parte aérea, raiz e coleóptilo do arroz.

**Tabela 6.** Massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de plântulas de algodoeiro após a aplicação de diferentes tratamentos. Tangará da Serra, MT. 2010.

Trat.*	Massa seca da parte aérea (g)				Massa seca da raiz (g)			
	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
T1	0,19 b	0,20 b	0,23 b	0,24 b	0,13 b	0,15 b	0,19 b	0,21 b
T2	0,09 c	0,11 c	0,14 c	0,16 c	0,04 c	0,07 c	0,08 c	0,10 d
T3	0,12 c	0,14 c	0,16 c	0,24 b	0,12 b	0,16 b	0,20 b	0,21 b
T4	0,27 a	0,32 a	0,36 a	0,43 a	0,21 a	0,25 a	0,27 a	0,29 a
T5	0,20 b	0,22 b	0,24 b	0,26 b	0,11 b	0,13 b	0,15 b	0,22 b
T6	0,08 c	0,10 c	0,12 c	0,16 c	0,03 c	0,07 c	0,09 c	0,11 c
C.V.(%)	26,66	25,36	23,31	27,18	19,36	16,86	13,03	10,27

\* T1: testemunha sem aplicação de dietholate, bioestimulante e clomazone; T2: aplicação somente de clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T3: aplicações de dietholate e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T4: aplicações de dietholate, bioestimulante e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T5: aplicações de bioestimulantes e clomazone (2 kg ha<sup>-1</sup>); T6: aplicação de clomazone na dose de 4 kg ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÃO

Sementes de algodoeiro que foram tratadas com o protetor dietholate isolado e associado com o bioestimulante Awaken<sup>®</sup>, proporcionaram maior porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência.

O tratamento com dietholate + Awaken<sup>®</sup> proporcionou maior vigor inicial as plantas de algodoeiro. Não foi constatado nenhum sintoma de fitointoxicação nas plantas provenientes dos tratamentos com dietholate + clomazone e dietholate + Awaken<sup>®</sup> + clomazone, independente do período de avaliação, proporcionando estandes superiores.

Plantas provenientes de sementes tratadas com dietholate + Awaken<sup>®</sup> + clomazone apresentaram maior comprimento e maior massa seca da parte aérea e de raízes. Plantas provenientes de sementes tratadas com Awaken<sup>®</sup> + clomazone foram superiores às tratadas com dietholate + clomazone em relação à altura das plantas e massa seca da parte aérea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERNATLY, J.R. Mode of action of pigment inhibitors. In: **Herbicide action course**. Summary of lectures. West Lafayette: Purdue University, 1994. p.285-296.
- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2008. 53p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983.
- BALLAMINUT, C.E.C.; CHIAVEGATO, E.J.; MOREIRA, M.S.; BALLAMINUT, J.C.; FONSECA, B. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: EMBRAPA, 2007. p.1-6.
- BALLAMINUT, C.E.C. **Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas diuron, clomazone, trifloxysulfuron-sodium e**

- pyrithiobac-sodium**. 2009. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BELOT, J.L. O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso. In: BELOT, J.L.; VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: Embasamento e primeiros resultados**. Cuiabá: IMAMT/DEFANTI, 2010. p.13-19.
- BRAMBILLA, S.C. **Seletividade de clomazone, isolado e em mistura com outros herbicidas para dois cultivares de algodão**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.
- BURGA, C.A.; CORRÊA, L.E.A. Seletividade de clomazone na cultura do algodão com uso de "safeners". In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CULTURA DO ALGODÃO, 2., 1999, Riberão Preto. **Anais...** Londrina: SBCPD, 1999. p.617-619.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; RAIMONDI, M.A.; BIFE, D.F.; BARBOSA, C.A.; BRUGNERA, P.; BREDA, C.E.; MARTINS, M.C.; PEDROSA, M.B.; TAMAI, M.A.; LOPES, P.V. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência para a cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). In: RELATÓRIO FINAL SAFRA 2008/09. **Círculo Verde**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010. p.1-36.
- CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; SCHIOCCHET, M.A. Aplicação tardia de glyphosate e estande e desenvolvimento inicial do arroz em sistemas de cultivo mínimo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.45-51, 2002.
- DUKE, S.O.; LYDON, J.; BECERRIL, J.M.; SHERMAN, T.D.; LEHNEN JR., L.P.; MATSUMOTO, H. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.3, p.465-473, 1991.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FAVARIN, J.L.; MARINI, J.P. **Importância dos micronutrientes para a produção de grãos**. In: SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA, 2000. Disponível em: <www.sna.com.br>. Acesso em: 02 fev. 2012.
- FERHATOGLU, Y.; AVDIUSHKO, S.; BARRET, M. The basic for safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome P450s. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.81, n.1, p.59-70, 2005.
- FERHATOGLU, Y.; BARRET, M. Studies of clomazone mode of action. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.85, n.1, p.7-14, 2006.
- FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.100, p.1-8, 2007.
- FREITAS, R.S.; BERGER, P.G.; TOMAZ, M.A.; FERREIRA, L.R.; PEREIRA C.J.; CECON, P.R. Efeitos do herbicida trifloxysulfuron-sodium no crescimento do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: EMBRAPA, 2005. p.1-5.
- GOULART, A.C.P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.399-402, 2002.
- HATZIOS, K.K.; BURGOS, N. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners. **Weed Science**, Champaign, v.52, n.3, p.454-467, 2004.
- HOFFMAN, O.L. Herbicide antidotes: from concept to practice. In: PALLOS, F.M.; CASIDA, J.E. (eds.). **Chemistry and action of herbicide antidotes**. New York: Academic Press, 1978. p.1-13.
- INOUE, T.T. **Avaliação dos efeitos da aplicação de stimulate, como e celerate no desempenho da cultura do milho, na região de Campo Mourão - PR**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 2008. p.1-22.
- ISTA, International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. **Proceedings...** Basseldorf, Switzerland: International Seed Testing Association, v.31, n.1, p.1-52, 1966. ISTA, 2006.

- KARAM, D.; CARNEIRO, A.A.; ALBERT, L.H.; CRUZ, M.B.; COSTA, G.T. MAGALHÃES, P.C. Seletividade da cultura do milho ao herbicida clomazone por meio do uso de dietholate. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.72-79, 2003.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Surrey, v.2, n.2, p.176-199, 1962.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.S.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MARTIN, J. Avanços da pesquisa sobre o algodão Ultra-Adensado. In: MORESCO, E. (ed.) **Pesquisas e resultados para o campo, 1998-2005**. Cuiabá: FACUAL/CTP, 2006. p.95-119.
- MISTURA, C.C.; BRANCO, J.C.; FREITAS, D.C.; ROSENTHAL, M.D.; MORAES, D.M.; OLIVEIRA, A.C. Influência do protetor de sementes dietil fenil fosforotioato sobre plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n.2, p.231-238, 2008.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.
- OLIVEIRA JR., R.S. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. (eds.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001, p.291-314.
- SAEG, **Sistema Para Análises Estatísticas**, versão 7.0, Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1997. 1 CD-ROM.
- SANTANA, S.C.B.; ARANTES, J.G.Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; FRANCHINI, L.H.M.; BLAINSKI, E.; RAIMONDI, M.A.; BIFFE, D.F.; RIOS, F.A.; GHENO, E.A. Seletividade de clomazone em misturas com outros herbicidas aplicados na pré-emergência da variedade de algodão FMT 701 cultivado no norte Paraná tratado com Permit safener. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8., COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1145-1149.
- SBCPD, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- SZTOLTZ, C.L.; INOUE, M.H.; PEREIRA, K.M.; SANTANA, D.C.; POSSAMAI, A.C.S.; ARRUDA, R.A.D.; CONCIANI, P.A. Herbicidas aplicados em pré-emergência, isolados e em misturas, na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2010. p.1465-1469
- TAKIZAWA, E.K. Manejo de plantas invasoras na cultura do algodão. In: FÓRUM MATO-GROSSENSE DA CULTURA DO ALGODOEIRO, 1., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2004. p.61-70.
- TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D.; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, fomesafen, and bromoxynil systems for bromoxynil-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, Lawrence, v.16, n.4, p.838-844, 2002.
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Palotti, 1997, 165p.
- YORK, A.C.; JORDAN, D.L. Cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone and insecticide combinations. **Weed Technology**, Lawrence, v.6, n.4, p.796-800, 1992.
- YUN, M.S.; YOGO, Y.; MIURA, R.; YAMASUE, Y.; FISCHER, A.J. Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide - resistant and - susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Davis, v.83, n.2-3, p.107-114, 2005.

