

# Produtos à base de triazol como redutores de crescimento da cultura da soja

## Triazole-based products as soybean growth retardants

Fabiano Pacentchuk<sup>1,\*</sup>, Itacir Eloi Sandini<sup>2</sup>, João Domingos Rodrigues<sup>3</sup> e Elizabeth Orika Ono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de plantas de lavouras/Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Universidade Estadual do Centro-Oeste/ Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 – Vila Carli/CEP 85040-080/ Guarapuava/Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de plantas de lavouras/Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Universidade Estadual do Centro-Oeste/ CEP 85040-080/Guarapuava/Brasil

<sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Departamento de Botânica do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu (SP), Brasil

(\*E-Mail: [fabianopacentchuk@gmail.com](mailto:fabianopacentchuk@gmail.com))

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16064>

Recebido/received: 2016.05.17

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.11.01

Aceite/accepted: 2018.02.19

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes ingredientes ativos à base de triazol na produtividade, nos componentes de rendimento e na taxa de crescimento de plantas de soja no município de Guarapuava (PR). Foram estudados seis produtos à base de triazol (Ciproconazol (Alto 100<sup>®</sup>), Difeconazol (Score<sup>®</sup>), Epoxiconazol (Rubric<sup>®</sup>), Metconazol (Caramba 90<sup>®</sup>), Propiconazol (Tilt<sup>®</sup>) e Tebuconazol (Folicur 200 EC<sup>®</sup>)), além do controle, que culminou em sete tratamentos, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As variáveis avaliadas foram produtividade, massa de mil grãos, número de ramos produtivos por planta, altura de inserção do primeiro ramo produtivo, altura final da planta senescente, número de vagens por planta e altura do terceiro trifólio totalmente expandido nos estádios V5, V6, R1, R3 e R5. Dos resultados obtidos observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis, exceto para massa de mil grãos, número de vagens por planta e altura do terceiro trifólio totalmente expandido em V5. As maiores produtividades foram observadas através da aplicação de propiconazol (Tilt<sup>®</sup>) e epoxiconazol (Rubric<sup>®</sup>), que proporcionaram, respectivamente, incrementos de 573 kg ha<sup>-1</sup> e 564 kg ha<sup>-1</sup> em relação ao controle. Verificou-se também que os produtos influenciaram de maneira distinta os componentes de rendimento, bem como, a taxa de crescimento da cultura.

**Palavras-chave:** Inibidores da síntese de giberelina; *Glycine max*; Redutor de crescimento.

### ABSTRACT

The aim of this work was to study the effect of different active ingredients composed by triazoles on yield, yield components and growth rate of soybean plants in Guarapuava (PR). Six products (Ciproconazole (Alto100<sup>®</sup>), Difeconazole (Score<sup>®</sup>), Epoxiconazole (Rubric<sup>®</sup>), Metconazole (Caramba 90<sup>®</sup>), Propiconazole (Tilt<sup>®</sup>) and Tebuconazole (Folicur 200 EC<sup>®</sup>)) plus the control treatment were studied, culminating in seven treatments, with the design of randomized blocks with four replications. The variables studied were yield, thousand grain weight, number of branches per plant, insertion height of the first productive branch, final height of senescent plant, number of pods per plant and the height of the third trifoliate leaf fully expanded at the V4, V6, R1, R3 and R5 growth stages. Significant differences among treatments were detected, the best yields observed by applying propiconazole (Tilt<sup>®</sup>) and epoxiconazole (Rubric<sup>®</sup>), which provided, respectively, increments of 573 kg ha<sup>-1</sup> and 564 kg ha<sup>-1</sup> compared to the control. It was also found that the products under analysis influenced differentially the yield components and the growth rate of the culture.

**Keywords:** gibberellin synthesis inhibitors; *Glycine max*; growth retardant.

## INTRODUÇÃO

A soja é a principal fonte de óleos vegetais no mundo e, é a cultura capaz de produzir mais proteínas por unidade de área quando comparada com qualquer outra espécie cultivada em larga escala (Minuzzi *et al.*, 2009). Tendo em vista a importância desta cultura, são muitos os esforços, através de estudos, realizados para incrementar a produtividade desta cultura. Contudo, as tecnologias utilizadas são frequentemente limitadas por questões fisiológicas, anatômicas e/ou outras, o que realça a importância da utilização de estratégias para aumentar a produtividade.

Uma das práticas muito utilizadas para melhorar a produtividade é aumentar a densidade de semeadura por hectare. Todavia, o aumento de plantas por unidade de área pode ocasionar problemas como o estiolamento entre outros. Segundo Tourino *et al.* (2002), alterações relacionadas com a população de plantas podem reduzir ou aumentar os ganhos em produtividade. Outra tecnologia com potencial de utilização é o uso de fertilizantes nitrogenados. Contudo, o aumento da população combinado com a aplicação de N, acarreta em plantas maiores, logo, mais suscetíveis ao acamamento, podendo conduzir a uma maior sensibilidade a doenças e pragas, e/ou mesmo uma redução na produção.

O elevado crescimento vegetativo das plantas, que ocasiona o acamamento, poderá resultar também em efeitos fisiológicos como o sombreamento de folhas que ficam no terço inferior do dossel (Buzzanelo *et al.*, 2010). É importante considerar que os tratamentos culturais aliados com fatores ambientais podem influenciar na altura de plantas, bem como, na altura de inserção da primeira vagem. A altura de inserção da primeira vagem é uma característica de extrema importância, visto que uma menor altura de inserção poderá ocasionar em maiores perdas na colheita.

O uso de fungicidas, da mesma forma que as tecnologias citadas anteriormente, é uma tecnologia utilizada para manter o teto produtivo da cultura. Tendo em vista o comportamento dos fungicidas em relação ao seu movimento na planta, é importante que a arquitetura das plantas propicie que o produto aplicado atinja a parte basal das plantas e, assim, melhore sua ação no controle de doenças.

Diante do exposto, táticas de manejo que permitam utilizar as tecnologias citadas e outras de igual importância para a cultura são fundamentais para o aumento da produtividade. Uma das estratégias agronômicas que poderiam favorecer o uso de outras tecnologias é a manipulação da arquitetura das plantas, que contribuiriam para o aumento da produtividade. Uma das formas de manipular a arquitetura das plantas é através da utilização de reguladores vegetais do crescimento (Hodges *et al.*, 1991).

Espíndula *et al.* (2010) definem reguladores vegetais do crescimento como substâncias químicas, naturais ou sintéticas, que podem ser aplicadas nos vegetais para alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas. Essas substâncias são utilizadas para reduzir a altura das plantas, sem que alterem os padrões ambientais e morfológicos das mesmas e, preferencialmente, não devem possuir caráter fitotóxico (Rademacher, 2000).

Segundo Rademacher (2000), os retardadores do crescimento vegetal representam o mais importante grupo de substâncias reguladoras utilizado comercialmente, tendo sido bastante introduzido na agricultura. De acordo com Campos *et al.* (2008), os reguladores vegetais influenciam a resposta de muitos órgãos da planta, mas essa resposta depende da espécie, da parte da planta, do estágio de desenvolvimento, da concentração, da interação entre os outros reguladores e vários fatores ambientais. Campos *et al.* (2010) mencionam ainda que, com a utilização de reguladores vegetais as plantas ficam mais compactas e, assim, mais eficientes do ponto de vista fisiológico.

No caso dos redutores do crescimento vegetal, estes são empregados visando tornar a arquitetura das plantas mais adaptada e eficiente no uso dos recursos ambientais e de insumos para atingir um rendimento agronômico elevado (Souza *et al.*, 2013). De acordo com Espíndula *et al.* (2010), essas substâncias naturais ou sintéticas, podem ser aplicadas diretamente nas plantas, alterando os processos vitais e estruturais, cujo objetivo é incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita.

A maioria dos retardantes vegetais inibe a síntese de giberelina (GA), podendo ser utilizados na

redução do alongamento celular, ou seja, no manejo do crescimento vegetativo das plantas (Mouco *et al.*, 2010). A redução nos níveis de giberelina na planta acarreta na redução do seu crescimento, visto que a mesma é responsável pela divisão e alongamento celulares (Taiz & Zeiger, 2013).

Existe uma série de substâncias que podem inibir a biossíntese de giberelina, sendo que cada substância age especificamente em uma das três fases de síntese desta hormona.

Dentre as substâncias que podem inibir a síntese de giberelina citam-se os produtos à base de triazol. Estes agem na segunda fase da síntese de giberelina, ou seja, na oxidação do ent-caureno a GA<sub>12</sub>-aldeído. Possuem, por isso, grande efeito sobre a redução do crescimento de muitas plantas sendo considerados, portanto, substâncias retardadoras do crescimento (Rodrigues *et al.*, 1998).

Diversos estudos mostraram ainda, que os triazóis, como o paclobutrazol e o uniconazole, inibem a biossíntese de giberelina por ligarem o azoto do grupo triazol ao ferro da enzima citocromo P450, envolvida na oxidação de caureno a ácido caurenóico, bloqueando o centro de ligação da enzima (Rademacher, 2000). Chorbajian *et al.* (2011) afirmam que o paclobutrazol pode reduzir o crescimento das plantas, o que irá aumentar a disponibilidade de fotoassimilados para a produção de metabólitos secundários.

O efeito redutor da altura de plantas causado pelo uso de paclobutrazol também foi relatado em plantas de girassol por Wanderley *et al.* (2007) e na cultura do trigo por Espindula *et al.* (2009).

A redução no tamanho das plantas não é o único efeito dos redutores de crescimento. Segundo Linzmeyer Junior *et al.* (2008), além dos caules mais curtos e grossos nas plantas tratadas com inibidores de giberelina, o crescimento radicular pode ser mais vigoroso, o que significa maior exploração do solo e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes. As folhas podem tornar-se mais curtas, largas e horizontais.

É importante salientar a necessidade de ter cautela ao utilizar redutores de crescimento na agricultura. A redução no crescimento pode ser prejudicial,

principalmente, se ocorrerem em dado momento, elevadas taxas de crescimento e desenvolvimento.

Tendo em vista a ação redutora de crescimento induzida por substâncias à base de triazol e a necessidade de um melhor manejo fitotécnico da cultura por meio do uso de tecnologias que permitam o aumento da produtividade, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes ingredientes bioativos à base de triazol na produtividade, em componentes de rendimento e na taxa de crescimento de plantas de soja.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Campus Cedeteg, em Guarapuava – PR, sendo as coordenadas geográficas de 25° 33" Sul e 51° 29" Oeste.

O clima da região de Guarapuava – PR, segundo a classificação de Köppen é Cfb (subtropical mesotérmico húmido), sem estação seca definida, com verões frescos e inverno moderado, em altitude de aproximadamente 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C. O solo é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico Típico.

O trabalho foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas espaçadas por 0,40 m e com comprimento de 5 m.

Para a implantação do experimento, 15 dias antes da semeadura realizou-se a dessecação da área com herbicida glifosato na dose de 2 L ha<sup>-1</sup>. A semeadura da cultivar de soja BMX Ativa RR foi realizada no dia 07 de dezembro de 2014 no sistema de plantio direto, deixando após o desbaste, 14 plantas por metro linear, em todos os tratamentos. A população inicial foi de 350.000 plantas por hectare.

A adubação com 200 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo foi realizada no momento da semeadura. Uma semana após a semeadura realizou-se a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cobertura. O controle de

pragas foi realizado seguindo as recomendações técnicas da cultura. O controle de doenças foi realizado somente com aplicações semanais, a partir de V4, com Carbendazin (0,5 L ha<sup>-1</sup>). Foram tomadas precauções quanto ao uso de produtos à base de triazol (possibilidade de potencializar o efeito de redução de crescimento) e estrobilurina (possível efeito fisiológico e possibilidade de diminuir o efeito de redução de crescimento) no controle de doenças.

O experimento contou com sete tratamentos, sendo seis diferentes produtos à base de triazol (usados rotineiramente como fungicidas) e um tratamento controle (Quadro 1). As doses aplicadas foram obtidas através da recomendação destes produtos no controle de doenças e acrescidas de 50%, para que o efeito redutor de crescimento pudesse ser mais claramente expresso. Os tratamentos e as respectivas doses estão demonstrados no Quadro 1. Os tratamentos foram aplicados no estádio de V4 (19 de janeiro de 2015), com o auxílio de pulverizador costal elétrico com pressão constante e taxa de aplicação de 160 L ha<sup>-1</sup>.

As variáveis analisadas foram: altura do terceiro trifólio totalmente expandido, produtividade, massa de mil grãos, altura final da planta senescente, altura de inserção do primeiro ramo produtivo, número de vagens por planta e número de grãos por planta.

Para as avaliações de altura do terceiro trifólio totalmente expandido foram escolhidas cinco plantas aleatórias na área útil da parcela, medindo-se do terceiro trifólio totalmente expandido até o ápice da planta, com o auxílio de régua graduada, num total de cinco avaliações.

A produtividade da soja foi obtida pela colheita das duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m de

cada extremidade, perfazendo uma área útil de avaliação de 3,2 m<sup>2</sup> (2 linhas x 0,4 m (espaçamento) x 4 m (comprimento)) e depois da correção de humidade para 13%, o valor obtido foi convertido para kg ha<sup>-1</sup>. A massa de mil grãos foi determinada a partir da pesagem de 300 grãos de cada parcela e o valor obtido nesta contagem foi extrapolado para massa de mil grãos.

Para a altura final da planta senescente, altura de inserção do primeiro ramo produtivo, número de vagens por planta e número de grãos por planta foram colhidas 10 plantas por parcela, tendo-se então procedido às medições e contagens para obter os valores destas variáveis.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e avaliados pelo teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (tratamentos) foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 2 e 3 encontram-se apresentados os resumos da análise de variância, relativos a produtividade e os componentes de rendimento e para as avaliações de altura do terceiro trifólio totalmente expandido, respectivamente. De acordo com o Quadro 2 ocorreu efeito significativo dos tratamentos para a produtividade, número de ramos por planta, altura de inserção do primeiro ramo produtivo, altura final de planta senescente e número de grãos por planta. Segundo o Quadro 3 houve efeito significativo a 1% dos tratamentos para a altura do terceiro trifólio totalmente expandido em R1, R3 e R5, para a avaliação realizada em V6 a diferença encontrada foi a 5% de probabilidade, já a avaliação em V4 não apresentou diferença significativa.

**Quadro 1** - Descrição dos tratamentos e doses utilizados no estudo em plantas de soja 'BMX Ativa RR'. Guarapuava – PR, 2016

| Tratamento | Produto         | Empresa  | Triazol       | % triazol (m/v) | Dose (L ha <sup>-1</sup> ) |
|------------|-----------------|----------|---------------|-----------------|----------------------------|
| 1          | Controle        | -        | -             | -               | 0                          |
| 2          | Alto 100®       | Syngenta | Ciproconazol  | 10,0            | 0,45                       |
| 3          | Score®          | Syngenta | Difenoconazol | 25,0            | 0,45                       |
| 4          | Rubric®         | FMC      | Epoxiconazol  | 12,5            | 0,6                        |
| 5          | Caramba 90®     | Basf     | Metconazol    | 9,0             | 0,9                        |
| 6          | Tilt®           | Syngenta | Propiconazol  | 25,0            | 0,6                        |
| 7          | Folicur 200 EC® | Bayer    | Tebuconazol   | 20,0            | 1,125                      |

**Quadro 2** - Análise de variância com os valores do quadrado médio de produtividade (Prod.), massa de mil grãos (MMG), número de ramos (Ramos), altura de inserção do primeiro ramo produtivo (Alt. Ins.), altura final da planta senescente (Alt. Planta), número de vagens por planta (Nº Vagem) e número de grãos por planta (Grãos/planta) da cultura da soja 'BMX Ativa RR' tratadas com diferentes fontes de triazol. Guarapuava, PR, 2016

| FV         | GL | Quadrado médio |          |           |           |             |          |              |
|------------|----|----------------|----------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|
|            |    | Prod.          | MMG      | Ramos     | Alt. Ins. | Alt. Planta | Nº Vagem | Grãos/planta |
| Tratamento | 6  | 278447,14 **   | 22,94 ns | 0,84 **   | 8,75 **   | 16,06 **    | 11,96 ns | 153,19**     |
| Bloco      | 3  | 71274,70 ns    | 91,82 ns | 0,0095 ns | 2,84 ns   | 0,32 ns     | 3,92 ns  | 1,39 ns      |
| Erro       | 18 | 27673,62       | 50,66    | 0,09      | 1,52      | 2,16        | 6,92     | 26,61        |
| CV (%)     | -  | 5,80           | 5,09     | 30,38     | 8,49      | 2,20        | 8,36     | 7,29         |

FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade; \*\* - significativo a 1%; \* - significativo a 5% e ns, não significativo.

**Quadro 3** - Análise de variância com os valores do quadrado médio de altura do terceiro trifólio expandido (Alt.) em V5, V6, R1, R3 e R5 da cultura da soja 'BMX Ativa RR' tratadas com diferentes fontes de triazol. Guarapuava, PR, 2016

| FV         | GL | Quadrado médio |         |          |          |          |
|------------|----|----------------|---------|----------|----------|----------|
|            |    | Alt. V5        | Alt. V6 | Alt. R1  | Alt. R3  | Alt. R5  |
| Tratamento | 6  | 8,75 ns        | 11,18 * | 27,06 ** | 26,42 ** | 16,80 ** |
| Bloco      | 3  | 5,03 ns        | 1,24 ns | 4,95 ns  | 1,88 ns  | 1,92 ns  |
| Erro       | 18 | 3,42           | 4,42    | 2,91     | 3,76     | 2,02     |
| CV (%)     | -  | 2,63           | 2,66    | 1,86     | 2,01     | 1,45     |

FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade; \*\* significativo a 1%; \* significativo a 5% e ns, não significativo.

No Quadro 4 verifica-se que as maiores produtividades foram obtidas com a aplicação de propiconazol (Tilt®) e epoxiconazol (Rubric®), alcançando, respectivamente, produtividades de 3.478 kg ha<sup>-1</sup> e 3.469 kg ha<sup>-1</sup>, diferenciando-se estatisticamente do tratamento controle que proporcionou produtividade de 2.905 kg ha<sup>-1</sup>. As aplicações de propiconazol (Tilt®) e epoxiconazol (Rubric®) não diferiram significativamente do tratamento com ciproconazol (Alto 100®) (3.288 kg ha<sup>-1</sup>) e os demais tratamentos não diferiram entre si.

Os valores de incremento de produtividade em kg ha<sup>-1</sup> e em porcentagem mostra que a aplicação de propiconazol (Tilt®) proporcionou incremento de 573 kg ha<sup>-1</sup> (19,72%) e a aplicação de epoxiconazol (Rubric®) propiciou incremento de 564 kg ha<sup>-1</sup> (19,41%). De acordo com Linzmeyer Junior *et al.* (2008), o uso de reguladores vegetais inibidores da síntese de giberelina pode aumentar o rendimento de grãos de soja não somente pela redução do acamamento, mas também, por proporcionar crescimento radicular mais vigoroso, folhas mais

**Quadro 4** - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), Incremento de produtividade (Inc. – kg ha<sup>-1</sup> e %) e Massa de Mil Grãos (MMG - g) da cultura da soja 'BMX Ativa RR' tratadas com diferentes fontes de triazol. Guarapuava – PR, 2016

| Tratamento                    | Produtividade | Inc. (kg ha <sup>-1</sup> ) | Inc. (%) | MMG       |
|-------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|-----------|
| Propiconazol (Tilt®)          | 3478 a        | 573                         | 19,72    | 138,74 ns |
| Epoxiconazol (Rubric®)        | 3469 a        | 564                         | 19,41    | 142,60    |
| Ciproconazol (Alto 100®)      | 3288 ab       | 383                         | 13,18    | 142,49    |
| Difenoconazol (Score®)        | 2964 b        | 59                          | 2,03     | 138,61    |
| Metconazol (Caramba 90®)      | 2931 b        | 26                          | 0,90     | 139,44    |
| Tebuconazol (Folicur 200 EC®) | 2930 b        | 25                          | 0,86     | 141,05    |
| Controle                      | 2905 b        | 0                           | 0,00     | 135,91    |

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não se diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

curtas, largas e horizontais. O efeito positivo dos redutores de crescimento na produtividade pode estar relacionado com a mudança na arquitetura na planta. Conforme Souza *et al.* (2013), os redutores podem tornar a arquitetura das plantas mais adaptadas e eficientes no uso dos recursos ambientais e de insumos para suportar um rendimento agronômico elevado.

Sabendo que a soja é classificada como planta de dia curto, a baixa concentração de GA nessa planta contribui também para o aumento do florescimento. Logo, os inibidores da síntese de GA, como substâncias à base de triazol, promovem aumento do florescimento e, conseqüentemente, aumento da produtividade, como observado neste trabalho.

A variável massa de mil grãos, não apresentou diferença estatística entre os tratamentos estudados.

De acordo com o Quadro 5, para a avaliação em V5 (30 de janeiro de 2015 – sete dias após a aplicação dos tratamentos), não há diferença estatística para os tratamentos estudados para a altura do terceiro trifólio totalmente expandido, demonstrando que o efeito das substâncias redutoras de crescimento não é imediato. Para a avaliação de altura em V6 verifica-se que há diferença entre os tratamentos, sendo a maior altura de plantas verificada no tratamento com difenoconazol (Score®) (81,15 cm), diferenciando-se estatisticamente da aplicação de tebuconazol (Folicur 200 EC®) (76,54 cm), que apresentou a menor altura de planta para esta avaliação. Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si. Os dados obtidos neste estudo estão em concordância com Pricinotto & Zucareli (2014), que relatam que o efeito do regulador vegetal na altura das plantas foi notado de

forma distinta, variando de acordo com o estágio de desenvolvimento.

A mesma tendência foi verificada para as avaliações em R1, R3 e R5, nas quais as maiores alturas foram encontradas no tratamento com difenoconazol (Score®) e as menores alturas foram encontradas com a aplicação de tebuconazol (Folicur 200 EC®). Verificou-se que, apesar do efeito redutor de crescimento do tebuconazol (Folicur 200 EC®), esta redução não foi refletida em aumento de produtividade, uma vez que a aplicação de tebuconazol (Folicur 200 EC®) proporcionou baixa produtividade, contrariamente ao que aconteceu com a aplicação de propiconazol (Tilt®) (Quadro 3). Entretanto, a altura das plantas tratadas com propiconazol (Tilt®) não diferiu estatisticamente do tratamento controle, mas em todas as avaliações foi possível visualizar neste tratamento (propiconazol (Tilt®)) redução da altura de plantas. Deste modo, com a aplicação de propiconazol (Tilt®), a redução no porte da planta teve uma importante relação com o acréscimo de produtividade.

A redução nos níveis de giberelina na planta acarreta na redução do seu crescimento, visto que a mesma é responsável pela divisão e alongamento celular (Taiz & Zeiger, 2013). A utilização de redutores de crescimento à base de triazol diminuem os níveis de giberelina nas plantas, o que inibe a divisão e o alongamento celular, refletindo em redução no crescimento das plantas.

Resultados de Pricinotto & Zucareli (2014) mostram que o uso de paclobutrazol no estágio V6 da cultura da soja, inibiu a síntese de giberelina, reduzindo o porte da planta, com efeitos permanentes até o

**Quadro 5** - Altura (cm) do terceiro trifólio totalmente expandido da cultura da soja 'BMX Ativa RR' tratadas com diferentes fontes de triazol avaliados em V5, V6, R1, R3 e R5. Guarapuava – PR, 2016

| Tratamento                    | Alt. V5  | Alt. V6  | Alt. R1  | Alt. R3   | Alt. R5   |
|-------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Controle                      | 71,80 ns | 80,00 ab | 92,26 ab | 97,80 ab  | 99,44 ab  |
| Ciproconazol (Alto 100®)      | 71,70    | 79,21 ab | 92,78 ab | 96,75 abc | 97,17 abc |
| Difenoconazol (Score®)        | 70,99    | 81,15 a  | 95,15 a  | 99,45 a   | 100,08 a  |
| Epoxiconazol (Rubric®)        | 70,92    | 79,57 ab | 94,27 ab | 99,40 ab  | 99,39 ab  |
| Metconazol (Caramba 90®)      | 69,22    | 79,30 ab | 91,02 bc | 93,90 bc  | 98,36 ab  |
| Propiconazol (Tilt®)          | 68,90    | 76,84 ab | 90,78 bc | 94,56 bc  | 96,22 bc  |
| Tebuconazol (Folicur 200 EC®) | 68,06    | 76,54 b  | 87,27 c  | 93,30 c   | 94,39 c   |

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não se diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

final do ciclo, concordando com os dados obtidos neste trabalho em que o efeito na redução da altura das plantas se prolongou até o final do ciclo.

De acordo com o Quadro 6 para número de ramos produtivos por planta o tratamento controle apresentou maior número (1,78 ramos planta<sup>-1</sup>), não se diferenciando estatisticamente dos tratamentos em que se utilizou ciproconazol (Alto 100<sup>®</sup>) (1,25 ramos planta<sup>-1</sup>) e metconazol (Caramba 90<sup>®</sup>) (1,13 ramos planta<sup>-1</sup>). O menor número de ramos foi observado para a aplicação de difenoconazol (Score<sup>®</sup>) (0,45 ramos planta<sup>-1</sup>), que se diferenciou estatisticamente da aplicação de metconazol (Caramba 90<sup>®</sup>), ciproconazol (Alto 100<sup>®</sup>) e o tratamento controle. Nota-se que, a aplicação de produtos à base de triazol ocasiona respostas variáveis para o número de ramos por planta, sendo que se observa tendência que essas substâncias apresentem redução de ramos produtivos.

Ainda pelo Quadro 6 observa-se que para altura de inserção do primeiro ramo produtivo o tratamento com tebuconazol (Folicur 200 EC<sup>®</sup>) apresentou a maior altura de inserção (16,70 cm), diferenciando-se estatisticamente dos tratamentos que receberam a aplicação de Tilt<sup>®</sup> (13,13 cm), Rubric<sup>®</sup> (13,58 cm) e o tratamento controle (12,65 cm). Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Verifica-se que apesar da variação dos resultados, alguns produtos influenciaram a altura de inserção de maneira significativa: uma maior altura de inserção dos ramos produtivos, até certo ponto, é uma característica positiva, visto que facilita a colheita mecânica da cultura, principalmente, em condições topográficas desfavoráveis. Dados da

Aguila *et al.* (2011) relatam que fatores como altura das plantas, as ramificações e a altura de vagens podem ser a causa de perdas de grãos na colheita mecanizada e podem interferir no processo de colheita mecanizada.

Também é possível perceber a influência de produtos à base de triazol na altura final das plantas senescentes (Quadro 6). Verifica-se que a maior altura de planta foi encontrada com o tratamento que recebeu a aplicação de difeconazol (Score<sup>®</sup>) (69,98 cm). Este tratamento não diferiu estatisticamente das aplicações de epoxiconazol (Rubric<sup>®</sup>) (68,25 cm) e tebuconazol (Folicur 200 EC<sup>®</sup>) (67,78 cm), contudo, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Apesar de não diferir estatisticamente do tratamento controle verifica-se que a aplicação de propiconazol (Tilt<sup>®</sup>) ocasionou alteração no tamanho final das plantas, o que provavelmente está relacionado com o aumento de produtividade verificado através deste tratamento (Quadro 4). Para a variável número de vagens por planta não se verificou diferença estatística, ao contrário do mencionado por Hertwig (1992), que segundo este autor o número de vagens por área, também pode aumentar, como resultado da aplicação dessas substâncias. Para a variável número de grãos por planta (Quadro 6), verifica-se que o tratamento com difeconazol (Score<sup>®</sup>) apresentou menor número de grãos por planta (58,32), sendo diferente estatisticamente dos demais tratamentos, exceto o tratamento com ciproconazol (Alto 100<sup>®</sup>). Os demais tratamentos não se diferenciaram entre si, sendo que é possível verificar relação positiva entre produtividade e grãos por planta.

**Quadro 6** - Número de ramos produtivos por planta (Ramos - unidade), altura de inserção do primeiro ramo produtivo (Alt. Inserção - cm), Altura final da planta senescente (Alt. Planta - cm), número de vagens por planta (Vagens/planta - unidade) e número de grãos por planta (Grãos/planta - unidade) de soja 'BMX Ativa RR' tratadas com diferentes fontes de triazol. Guarapuava - PR, 2016

| Tratamento                                | Ramos    | Alt. Inserção | Alt. Planta | Vagens/planta | Grãos/planta |
|---|----------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| Controle                                  | 1,78 a   | 12,65 b       | 66,40 bcd   | 33,50 ns      | 73,94 a      |
| Ciproconazol (Alto 100 <sup>®</sup> )     | 1,25 ab  | 15,55 ab      | 64,65 cd    | 30,88         | 68,62 ab     |
| Difenoconazol (Score <sup>®</sup> )       | 0,45 d   | 15,50 ab      | 69,98 a     | 28,50         | 58,32 b      |
| Epoxiconazol (Rubric <sup>®</sup> )       | 0,53 cd  | 13,58 b       | 68,25 ab    | 31,85         | 70,60 a      |
| Metconazol (Caramba 90 <sup>®</sup> )     | 1,13 abc | 14,65 ab      | 64,48 d     | 33,50         | 77,76 a      |
| Propiconazol (Tilt <sup>®</sup> )         | 1,08 bcd | 13,13 b       | 65,93 bcd   | 30,98         | 73,93 a      |
| Tebuconazol (Folicur 200EC <sup>®</sup> ) | 0,80 bcd | 16,70 a       | 67,78 abc   | 31,10         | 72,18 a      |

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não se diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

## CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, os produtos à base de triazol, influenciaram a produtividade,

os componentes de rendimento e a taxa de crescimento da cultura da soja 'BMX Ativa RR' destacando-se os triazóis, propiconazol (Tilt®) e epoxiconazol (Rubric®).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguila, L.S.H.; Aguila, J.S. & Theisen, G. (2011) – Perdas na Colheita na Cultura da Soja. *Comunicado Técnico 271*. Pelotas – RS. p. 1-12.
- Buzzanello, G.L.; Trezzi, M. M.; Abramo, J.A.; Silva, H.L.; Patel, F.; Debastiane, F.D. & Miotto Junior, E. (2010) – Ação de lactofen e ethephon sobre características agronômicas da soja durante o desenvolvimento. *In: XVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*, Ribeirão Preto – SP, p. 3640-3644.
- Campos, M.F.; Ono, E.O.; Boaro, C.S.F. & Rodrigues, J.D. (2008) – Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. *Revista Biotemas*, vol. 21, n. 3, p. 53-63. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2008v21n3p53>
- Campos, M.F.; Ono, E.O. & Rodrigues, J.D. (2010) – Arquitetura de plantas de soja e a aplicação de reguladores vegetais. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, vol. 3, p. 153-159.
- Chorbadjian, R.A.; Bonello, P. & Herms, D.A. (2011) – Effect of the growth regulator paclobutrazol and fertilization on defensive chemistry and herbivore resistance of Australian pine (*Pinus nigra*) and Paper birch (*Betula papyrifera*). *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 37, n. 6, p. 278-287.
- Espindula, M.C.; Rocha, V.S.; Souza, L.T.; Souza, M.A. & Grossi, J.A.S. (2010) – Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 32, n. 1, p. 109-116. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.94310.4025/actasciagron.v32i1.943>
- Espindula, M.C.; Rocha, V.S.; Grossi, J.A.S.; Souza, M.A.; Souza, L.T. & Favarato, L.F. (2009) – Use of growth retardants in wheat. *Revista Planta Daninha*, vol. 27, n. 2, p. 379-387. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000200022>
- Hertwig, K.V. (1992) – *Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres.
- Hodges, H.F.; Reddy, V.R. & Reddy, K.R. (1991) – Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. *Crop Science*, vol. 31, n. 5, p. 1301-1308. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1991.0011183X003100050044x>
- Linzmeier Junior, R.; Guimarães, V.F.; Santos, D.S. & Bencke, M.H. (2008) – Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 30, n. 3, p. 373-379. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i3.3547>
- Mínuzzi, A.; Rangel, M.A.; Braccini, A. De Lucca E; Scapim, C.A.; Mora, F. & Robaina, A.D. (2009) – Rendimento, teores de óleo e proteínas de quatro cultivares de soja, produzidas em dois locais no Estado do Mato Grosso do Sul. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 33, n. 4, p. 1047-1054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000400015>
- Mouco, M.A.C.; Ono, E.O. & Rodrigues, J.D. (2010) – Inibidores de síntese de giberelinas e crescimento de mudas de mangueira 'Tommy Atkins'. *Ciência Rural*, vol. 40, p. 273-279.
- Pricinotto, L.F. & Zucareli, C. (2014) – Paclobutrazol no crescimento e desempenho produtivo da soja sob diferentes densidades de semeadura. *Revista Caatinga*, vol. 27, n. 4, p. 65-74.
- Rademacher, W. (2000) – GROWTH RETARDANTS: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, vol. 51, p. 501-531. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.501>
- Rodrigues, J.D.; Ono, E.O. & Foloni, L.L. (1998) – Efeito da aplicação de Uniconazole na cultura da soja [(*Glycine Max* (L.) Merrill cv IAC-17)]. *Scientia Agrícola*, vol. 55, n. 2, p. 313-319. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161998000200022>

- Souza, C.A.; Figueiredo, B.P.; Coelho, C.M.M.; Casa, R.T. & Sangoi, L. (2013) – Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. *Bioscience Journal*, vol. 29, n. 3, p. 634-643.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2013) – *Fisiologia Vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p.
- Tourino, M.C.C.; Rezende, P.M. & Salvador, N. (2002) – Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 37, n. 8, p. 1071-1077. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800004>
- Wanderley, C.S.; Rezende, R. & Andrade, C.A.B. (2007) – Efeito de paclobutrazol como regulador de crescimento e produção de flores de girassol em cultivo hidropônico. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 31, n. 6, p. 1672-1678. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600011>