

AÇÃO DOS FITORREGULADORES NA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.), GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) E MILHO (*Zea mays* L.)

Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo¹, João Luciano de Andrade Melo Junior¹ e Alison Van Der Linden de Almeida¹

¹Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Centro de Ciências Agrárias – CECA. BR- 104 Norte Km 85 S/N, Mata do Rolo- Rio Largo-AL, CEP 58429-500. E-mail: luan.danilo@yahoo.com.br, luciano.andrade@yahoo.com.br, alisonvanderl1@hotmail.com

RESUMO: Os fitorreguladores são substâncias orgânicas, endógenas, podendo agir no local de síntese ou ser translocado, atuando em outras partes da planta, que produzidas em pequenas concentrações, promovem, inibem ou regulam qualitativamente o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Podem ser empregados tanto no tratamento de sementes como no sulco de semeadura e/ou em pulverizações foliares. Resultados positivos têm sido verificados em várias culturas, dentre elas o feijão, milho e girassol. O uso de reguladores vegetais tem como objetivo aumentar a absorção de água e nutrientes pelos vegetais, como também aos estresses hídricos e aos efeitos causados por resíduos de herbicidas no solo. Muitos dos efeitos benéficos dos fitorreguladores consistem na sua influência na atividade hormonal das plantas, sendo responsáveis por regular o desenvolvimento normal da planta, assim como, as respostas ao ambiente onde estão presentes.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento, desenvolvimento, hormônio vegetal

ACTION OF PHYTOREGULATORS THE CULTURE BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.), SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) AND CORN (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT: The regulators are organic, endogenous substances may act at the site of synthesis or be translocated, acting on other parts of the plant that produced in low concentrations, promote, inhibit or qualitatively regulate the growth and development of plants. Can be used both as seed treatment at sowing and/or foliar sprays. Positive results have been seen in various cultures, among them the beans, corn and sunflower. The use of plant growth regulators aims to increase the uptake of water and nutrients by plants, but also to water stress and the effects caused by herbicide residue in the soil. Many of the beneficial effects of growth regulators consist of his influence on hormonal activity of plants and are responsible for regulating the normal development of the plant, as well as the responses to the environment where they are presents.

KEYWORDS: growth, development, plant hormone

ACÇÃO DOS FITORREGULADORES

Os fitorreguladores são substâncias orgânicas, endógenas, podendo agir no local de síntese ou ser translocado, atuando em outras partes da planta, que produzidas em pequenas concentrações, promovem, inibem ou regulam qualitativamente o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (Taiz e Zaiger, 2004). Ultimamente, eram considerados apenas seis hormônios: Auxina, Citocinina, Giberelina, retardadores, inibidores e etileno. Porém, outras moléculas foram descobertas, tais como, ácido jasmônico, ácido salicílico, brassinosteróides e poliaminas (Taiz e Zaiger, 2004).

Para Taiz e Zaiger (2004) as giberelinas atuam na germinação por induzirem, a síntese de enzimas de lise, via ação gênica, promovendo a mobilização e quebra de substâncias de reserva no endosperma das sementes. As citocininas, principalmente quando atuam juntamente com as auxinas, participam do processo de diferenciação celular e alongamento. As auxinas promovem a acidificação da parede celular, possibilitando assim a ação das enzimas hidrolíticas sintetizadas pela ação das giberelinas, pois as auxinas apresentam como principal efeito fisiológico a indução do alongamento celular pela ativação da bomba de prótons (ATPase). A primeira auxina identificada, foi o ácido indol-3-acético (AIA) em meados do século 30, sendo a auxina mais abundante nos vegetais e de maior importância fisiológica (Taiz e Zaiger, 2009).

Para Meyer (1983) os principais centros de síntese de auxina são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos, tais como folhas jovens, extremidades de raiz, gemas em brotamento e flores ou inflorescências de hastes florais em crescimento. As maiores concentrações de auxinas geralmente encontram-se nos tecidos onde a mesma é sintetizada e armazenada, porém, a concentração de auxinas pode variar de um tecido para outro. O efeito causado pelas auxinas sobre as plantas depende da concentração e do tipo de auxina aplicada (Teale et al., 2006).

As citocininas estão envolvidas na regulação do crescimento e diferenciação, incluindo divisão celular, dominância apical, formação de órgãos, retardamento da quebra da clorofila, desenvolvimento dos cloroplastos, senescência das folhas, abertura e fechamento dos estômatos, desenvolvimento das gemas e brotações, metabolismo dos nutrientes e como reguladores da expressão dos genes (Vieira e Monteiro, 2002).

As citocininas são sintetizadas em diferentes órgãos das plantas. Sendo que, as raízes constituem o principal local de sua biossíntese, de onde chegam até o caule via xilema (Letham e Palni, 1983). No entanto, de acordo com Schmülling (2004) as citocininas também podem ser transportadas da parte aérea para as raízes, porém em menor proporção.

Higashi et al. (2002) relatam que as giberelinas estão ligadas ao crescimento da haste, e sua utilização pode proporcionar aumentos significativos na altura das plantas. Estão associadas a diversos processos fisiológicos, tais como, germinação de sementes, mobilização de reservas armazenadas no endosperma, crescimento da parte aérea, florescimento e frutificação.

As giberelinas podem ser encontradas praticamente em todos os órgãos da planta: nas folhas, nas raízes, nas sementes, no caule, nos embriões e no pólen. Atualmente, são conhecidas mais de 137 giberelinas, porém a mais importante é a GA1, sendo que a maioria dos outros ácidos giberélicos são oriundos do GA1, com exceção do GA3, GA5 e GA6. Sua síntese ocorre em plastídios no ápice do caule, nas folhas em crescimento, em sementes e embriões em desenvolvimento, porém não necessariamente ao mesmo tempo e nas mesmas taxas (Taiz e Zeiger, 2009).

Conforme Leite et al. (2003) o ácido giberélico quando aplicado antes do florescimento em diversas culturas induz a um crescimento vegetativo intenso, sendo maior do que o necessário para a máxima produtividade, e neste caso, há detrimento do desenvolvimento de estruturas reprodutivas, tendo em vista que, os nutrientes e fotossintetizados são direcionados ao crescimento vegetativo.

Vieira e Castro (2002) expõem que o regulador vegetal composto por cinetina, ácido indobutírico e ácido giberélico, pode, em função de sua composição, proporção das substâncias e concentração, influenciar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão das células, assim como, aumentar a absorção de nutrientes e água pelas plantas.

Para Garza et al. (2001) caracteres morfológicos e fisiológicos, como a altura ou a reação a pragas, podem ser alteradas mediante a atuação de hormônios vegetais, naturais ou sintéticos. Atualmente têm sido muito utilizados fitorreguladores como o cloromequat, o paclobutrazol, o uniconazole entre outros.

Os reguladores vegetais podem interferir em diversos processos fisiológicos da planta, como germinação, enraizamento e frutificação (Castro e Vieira, 2001). Os efeitos dos reguladores vegetais sobre plantas cultivadas e os benefícios promovidos por estas substâncias tem contribuído para a solução de problemas na produção, melhorando qualitativa e quantitativa a produtividade das culturas (Castro e Melotto, 1989).

Fitorreguladores de crescimento estimulam o crescimento radicular, quando aplicados nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta, proporcionando assim, uma recuperação mais rápida após estresse hídrico, maior resistência a pragas, insetos doenças, nematóides,

maior uniformidade e rapidez de estabelecimento, bem como, aumento da absorção de nutrientes e, conseqüentemente, da produção.

De acordo com Severino et al. (2003) os fitorreguladores podem ser usados para outros fins, como a aplicação em fases iniciais da cultura, com o objetivo de melhorar a germinação, a emergência e o desenvolvimento inicial de plantas, pois diversos fatores podem influenciar negativamente, no momento de estabelecimento da cultura, como a desuniformidade de germinação, crescimento lento e insuficiente do sistema radicular. Para Casillas et al. (1986) essas substâncias favorecem o bom desempenho dos processos vitais da planta, quando aplicadas em baixas concentrações, permitindo assim, obtenção de melhores colheitas, e ainda garantir bons rendimentos em condições ambientais adversas.

O uso de reguladores vegetais tem como objetivo aumentar a absorção de água e nutrientes pelos vegetais, como também aos estresses hídricos e aos efeitos causados por resíduos de herbicidas no solo (Russo e Berlin, 1962). Muitos dos efeitos benéficos dos fitorreguladores consistem na sua influência na atividade hormonal das plantas, sendo responsáveis por regular o desenvolvimento normal da planta, assim como, as respostas ao ambiente onde estão presentes. Através dos reguladores é possível interferir em processos fisiológicos, como: a germinação, o vigor inicial das plântulas, o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e foliar e a produção de compostos orgânicos (Vieira e Castro, 2002).

Em ambiente favorável as plantas apresentam bom desenvolvimento e, nestas condições, os efeitos dos bioestimulantes podem não ser identificados (Karnok, 2000). Contudo, quando as plantas encontram-se na condição de estresse hídrico e são tratadas com bioestimulantes, as mesmas apresentam um melhor desenvolvimento por haver uma melhora em seu sistema de defesa, tendo em vista o incremento nos níveis de antioxidantes. As plantas sob estresse hídrico, sofre danificações em suas células, devido à presença de radicais livres ou espécies reativas de oxigênio. O efeito dos radicais livres é suprimido pelos antioxidantes, proporcionando maior desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Alguns estudos apontam que a aplicação de bioestimulantes aumenta a atividade antioxidante da planta, melhorando seu sistema de defesa contra os estresses abióticos (Hamza e Suggars, 2001).

O fitorregulador pode ser empregado tanto no tratamento de sementes como no sulco de semeadura e/ou em pulverizações foliares. Resultados positivos têm sido verificados em várias culturas, como feijão (Alleoni et al. 2000, Cobucci et al. 2005), soja (Bertolin et al. 2010), mamona (Albuquerque, 2004) e algodão (Lima et al. 2006), dentre outras.

Em cereais e oleaginosas, uma série de substâncias com efeito de regulação de crescimento é amplamente utilizada. No inverno metconazol e tebuconazol são usadas com mais frequência (Balodis e Gaile, 2009). Em cereais, por exemplo, ethephon e cloreto de cloromequato são usados (Rajala e Peltonen-Sainio, 2001) para impedir o desenvolvimento do trigo e cevada. Do ponto de vista fisiológico, a regulação do crescimento das raízes e germinação depende da giberelina, cloreto de trimetilamônio, ou CCC (Bianco et al. 1996).

Diferentes concentrações de ácido giberélico e sua aplicação em diferentes datas de plantio não afetaram significativamente a altura de plantas de milho. Vários fitormônios desempenham papéis importantes no desenvolvimento das plantas. Os reguladores de crescimento têm aplicações variadas na agricultura, como retardar ou apressar a maturidade, estimulação, floração, abscisão, controle de ervas daninhas e assim por diante (Naghashzadeh et al, 2009).

O Stimulate® é um produto classificado como fitorregulador ou bioestimulante, lançado pela Empresa Stoller do Brasil Ltda, que contém uma combinação de três princípios ativos, nas seguintes concentrações: ácido indolbutírico (0,005%), cinetina (0,009%) e ácido giberélico (0,005%), além de 99,981% de ingredientes inertes. É uma substância líquida, não viscosa, de coloração castanha, solúvel em água e de fácil e rápida absorção por sementes, raízes, ramos, folhas e frutos (Vieira e Castro, 2004). É um produto que se enquadra na legislação de agrotóxicos e afins, sendo classificado como regulador pouco tóxico e de baixo risco ao ambiente. Sua aquisição e seu uso estão condicionados ao Receituário Agrônomo, emitido por um profissional da área habilitado. O preço do produto gira em torno de R\$ 90,00, o litro (Agrolink, 2010).

Conforme Vieira e Castro (2004) o Stimulate® pode ser aplicado como misturas à fungicidas, herbicidas, inseticidas, inoculantes e fertilizantes foliares, apresentando-se como um bioestimulante eficiente e eficaz sobre diversos processos fisiológicos fundamentais das plantas superiores, como: germinação de sementes, vigor inicial de plântulas, crescimento e desenvolvimento radicular e foliar, além da produção de compostos orgânicos, características que contribuirão para a obtenção de altos índices de rendimento com produtos finais de excelente qualidade.

Para Bewley (1997) o ácido giberélico controla a expressão do gene α -amilase, que é responsável por hidrolisar o amido, na germinação de sementes. Assim, as giberelinas, atuam controlando a mobilização de reservas do endosperma durante o desenvolvimento das plântulas. Dessa forma, os reguladores presentes na formulação do Stimulate® favorecem o

processo de germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, justificando seu uso via semente antes da semeadura.

Bertolin et al. (2010) observaram na cultura da soja, que em aplicação via semente como via foliar, o Stimulate® proporcionou incremento no número de vagens por planta e na produtividade de grãos de soja. Castro et al. (2004) observaram redução da altura das plantas uma semana após a aplicação de 3,0 mL L⁻¹ de Stimulate® e no tratamento de sementes com 2,7 mL/0,5 kg de sementes. No entanto, quatro semanas após a pulverização, o efeito desapareceu e prevaleceu apenas o efeito do tratamento de sementes na redução da altura de plantas.

De acordo com estudos feitos por Belmont et al. (2003) avaliando o efeito do Stimulate® (10, 15, 20 e 25 mL / 0,5kg de sementes) em sementes de três cultivares de algodão (CNPA 7H, BRS Verde e Aroeira do Sertão), observaram respostas positivas com relação à germinação. Resultados semelhantes foram obtidos para o feijoeiro, onde se observou uma correlação positiva do produto com a produtividade da cultura (Alleoni, 2000).

Cato (2006) trabalhando com sorgo, utilizando o Stimulate® via tratamento de sementes, observou que doses crescentes, geraram aumentos na massa de matéria seca de plântulas, no crescimento radicular vertical e total, e no intervalo de concentrações de 10 a 13 mL kg⁻¹ de sementes, o produto proporcionou aumentos significativos na massa de matéria seca da parte aérea, de panículas e de grãos, e no comprimento de panículas de plantas do híbrido de sorgo 822 Dow AgroScience.

De acordo com Milléo e Monferdini (2004) as sementes de soja cultivar, CD 206, que foram tratadas com Stimulate® antes da semeadura e no sulco de semeadura emergiram antes que a testemunha e que os outros tratamentos e dez dias depois da semeadura, apresentaram uma maior quantidade de sementes germinadas. Nos tratamentos que o Stimulate® foi utilizado, o número de vagens por planta e a massa de mil grãos foram maiores do que a testemunha. A produtividade foi incrementada pelos tratamentos com Stimulate®. Houve um aumento de 1.389 kg ha⁻¹ entre o melhor tratamento (Stimulate®, na dose de 500 mL ha⁻¹, via pulverização foliar) e a testemunha, sendo a produtividade de 3.634 e 2.345 kg ha⁻¹, respectivamente.

AÇÃO DOS FITORREGULADORES NO FEIJÃO

Abrantes et al. (2011) analisando o efeito de diferentes doses de Stimulate® (0 L ha⁻¹; 0,5 L ha⁻¹; 1,0 L ha⁻¹; 1,5 L ha⁻¹; e 2,0 L ha⁻¹) em duas cultivares de feijão de inverno (Carioca precoce e IAC Apuã) e em duas épocas de aplicação (estádios V4 e R5) observaram que

houve efeito significativo do bioestimulante sobre o número de grãos por planta e sobre a produtividade de grãos quando se aplicou o regulador de crescimento no estágio R5 da cultura (Formação dos botões florais), onde a dose que proporcionou o melhor resultado foi de 2 L ha⁻¹. No mesmo trabalho, os autores concluíram que o produto não teve influência sobre algumas características da planta, tais como: altura de inserção da primeira vagem na haste, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos.

Lana et al. (2009) em experimento em campo, realizado no município de Uberlândia-MG, estudando o efeito de diferentes doses dos reguladores de crescimento Stimulate® e Kelpak® em duas vias de aplicação (semente e foliar) na cultura do feijoeiro. Verificou-se que o produto teve ação significativa sobre a produção de grãos, principalmente quando aplicado via semente e foliar no mesmo tratamento, sendo que a dose de 100 ml ha⁻¹ e 2.000 ml ha⁻¹ de Kelpak®, aplicado respectivamente, via semente e foliar foi o tratamento que proporcionou o resultado máximo se comparado à testemunha (ausência de fitormônio), onde houve um incremento na produtividade de 450 kg ha⁻¹. Com relação ao biorregulador Stimulate®, o melhor resultado proporcionado foi o tratamento composto por uma dose de 250 ml ha⁻¹ via semente e três doses via foliar de 250 ml ha⁻¹ em três períodos diferentes (15 DAE, 30 DAE e pré-florada), comprovando um aumento de 475 kg ha⁻¹ sobre a testemunha.

Em estudo realizado por Rossi (2011) analisando a influência do Stimulate® aplicado via foliar no feijoeiro de inverno em sistema de plantio direto observou-se que houve influência significativa da aplicação do produto sobre o parâmetro de produtividade do feijoeiro, sobretudo sobre o número de grãos por vagem e número de vagens por planta, onde a dose de 0,5 L ha⁻¹ de Stimulate® foi a que proporcionou o melhor resultado, tanto em aplicação única quanto em aplicações parceladas em duas vezes, uma no estágio V4 e outra no estágio R5 da cultura.

Com o intuito de se avaliar o efeito de Stimulate® sobre o feijoeiro cultivar BRS Valente cultivado em sucessão a culturas de cobertura, Bernardes et al. (2010) observaram que a aplicação do produto via semente não interferiu significativamente, pois o mesmo não proporcionou mudanças no rendimento de grãos e nos componentes de produtividade do feijoeiro. Em outro estudo, Bernardes et al. (2010) avaliando a influência do regulador vegetal em feijoeiro irrigado observou que o produto também não influenciou positivamente no estande inicial e final da cultura, massa de cem grãos, número de grãos por vagem e no rendimento de grãos.

Silva et al. (2009) analisando a influência de dois estimulantes de enraizamento (Stimulate® e Forth Seed®) nas respectivas doses de 5 ml e 3 ml kg⁻¹ de sementes, associado

à aplicação de fósforo na cultura do feijoeiro cultivar IAC-Carioca concluíram que houve aumentos significativos na primeira contagem de germinação para os dois produtos, embora o Stimulate® tenha proporcionado melhor resultado. Os mesmos resultados não foram encontrados para plântulas normais e sementes mortas, onde a testemunha obteve melhores resultados que as plantas tratadas com os reguladores. Os outros parâmetros não foram influenciados pela ação dos estimulantes de crescimento, e o Stimulate® e o Forth Seed® inibiram o desenvolvimento do sistema radicular, embora não tenham diferido estatisticamente.

Segundo Kochemborger (2009) analisando o efeito de 4 tipos de bioestimulantes (Stimulate®, Radix®, PT 4-0® e Nobrico Star®) aplicados via semente na cultura do feijoeiro cultivar BRS Pontal na safra das águas, houve influência dos produtos sobre os parâmetros avaliados na espécie. As sementes submetidas com regulador de crescimento PT 4-0® na dose de 200 ml 100 kg⁻¹ de sementes obtiveram um maior número de vagens por planta e uma maior massa seca da raiz. Já para o parâmetro de massa de cem sementes, os tratamentos com Stimulate®, PT 4-0®, Nobrico Star® proporcionaram melhores resultados que Radix® e a testemunha. Não se observou diferença estatística entre os diferentes tratamentos e a testemunha no que diz respeito à germinação.

AÇÃO DOS FITORREGULADORES NO GIRASSOL

De acordo com Andersen e Andersen (2000) o emprego de fitorreguladores, ou seja, aquelas substâncias sintetizadas que aplicadas na superfície das plantas têm ações análogas aos grupos de hormônios vegetais, é um exercício que vem sendo muito empregado na floricultura. Os retardantes de crescimento (tipo de fitorreguladores) são largamente utilizados nessa atividade tendo em vista a produção de espécies vegetais mais atrativas para os consumidores.

Vários fitorreguladores são aplicados em espécies vegetais para vários fins. Segundo Pinto (2006) na floricultura os fitorreguladores mais usados são daminozide, chlormequat e paclobutrazol. No caso do girassol, o regulador de crescimento mais estudado é o paclobutrazol (PBZ), composto sintético do grupo dos triazóis que dificulta a biossíntese de ácido giberélico (Fletcher et al., 2000).

Almeida e Pereira (1996) e Vernieri et al. (2003) descrevem que o PBZ foi eficaz no controle da altura de plantas de girassol, especialmente quando aplicado no solo ou substrato. O produto é absorvido pelas raízes, com máxima translocação do que quando aplicado nas folhas. Além da diminuição do tamanho das plantas, Whipker e Dasoju (1998), porém

ressaltaram implicações antagônicas com o uso do fitorregulador, como a diminuição do diâmetro da haste e a demora na floração, enquanto Wanderley et al. (2007), averiguaram reduções expressivas no tamanho do capítulo com doses mais elevadas de PBZ, o que é visualmente inaceitável. Assim sendo, a acepção do material de cobertura adequado para o controle da altura de plantas de girassol, bem como da dose apropriada de PBZ para obtenção de plantas compactas, sem perder a qualidade das inflorescências, necessitam ser assunto de estudos minuciosos, a fim de que se possam auxiliar de forma mais eficaz os produtores.

O retardante de crescimento daminozide notório comercialmente como Alar-85, B-nine, Sadh e Kilas (Barret, 1992), é efetivo em pulverização foliar nas concentrações de 1250 a 5000 mg L⁻¹, forma de aplicação mais utilizada na produção comercial de flores. Neves et al. (2009) relatam que a utilização do regulador de crescimento daminozide na concentração de 4000 mg L⁻¹ diminuiu a altura de plantas de girassol ornamental cv. Sunbright, não intervindo no diâmetro de inflorescência, onde se notou que as plantas que demonstraram as menores alturas produziram inflorescências com os maiores diâmetros, predicado apropriado para comercialização da espécie.

Almeida e Pereira (1996) constataram que o ácido giberélico (GA3) causou o aumento do alongamento de entrenós de plantas de girassol. A promoção de crescimento de caule por GA3 deve-se à sua ação no alongamento celular. Ácido giberélico pode agir concomitantemente em vários fatores de crescimento celular como: a permeabilidade da membrana celular, a atividade enzimática, a variação em potencial osmótico e a mobilização de açúcares. Além da promoção de crescimento de caule as plantas de girassol tratadas com GA3 tinham coloração verde clara, folhas mais longas e caule com diâmetro menor que o controle.

Em estudos realizados Cecconi et al. (2002) observaram que o tratamento periódico com 100 ppm de GA3 acabou por ser tóxico depois de 3 a 4 aplicações. O ápice do girassol tornou-se castanho e, em seguida, morreu. O tratamento com GA3 permitiu uma expansão normal da lâmina foliar, a duração dos efeitos de GA3 foi perdida após cerca de sete dias, permitindo ter a mesma planta a alternância de características normais e mutantes.

ACÃO DOS FITORREGULADORES NO MILHO

Os fitorreguladores podem exercer grande influência no comportamento vegetal, dependendo da dose aplicada e do tipo do produto. Silva et al. (2008) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes em Lavras Minas Gerais, com o híbrido da cultivar GNZ 2004 e da linhagem Le 57, encontraram melhoria na qualidade

de sementes tratadas com estes. Segundo esses autores os produtos utilizados interferiram nos sistemas enzimáticos, durante o processo de germinação sob condições de estresses, reduzindo assim a qualidade fisiológica das sementes de milho.

Já Braccini et al. (2012) verificando a eficiência da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, associado com o uso de biorreguladores na cultura do milho em Maringá estado do Paraná, com os tratamento controle (1), sem nitrogênio e *A. brasilense* (2), Sem nitrogênio, mas com *A. brasilense* (3), Com 50% nitrogênio da dose recomendada para a cultura (4), Com 50% nitrogênio da dose e inoculação com *A. brasilense* (5), Com 50% de nitrogênio da dose recomendada, mais *A. brasilense* e mais Stimulate® (6), Com o nitrogênio total recomendado para a cultura (7) e com o nitrogênio total recomendado mais *A. brasilense* (8). Encontraram resultados agronomicamente viáveis para o emprego de 50% da dose do nitrogênio recomendada para a cultura na semeadura, associada com a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* em 200 mL por quilograma de sementes tratadas com o Stimulate® na aplicação via foliar.

De acordo com Ferreira et al. (2007), a influência dos bioestimulantes e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho com parte das sementes tratadas com Stimulate® não afetaram a produtividade dos grãos.

Para Rivera et al. (2011) analisando o efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento afirmam que o ácido giberélico é eficiente para aumentar a porcentagem de germinação sob condições de frio. De acordo com Dourado Neto et al. (2004), utilizando o fitorregulador Stimulate® nos tratamentos: (Citocinina + Ácido indol-butilico + Ácido giberélico), na cultura do milho, verificaram que a aplicação dos reguladores de crescimento, na formulação de Citocinina (0,135g) + Ácido Indol-Butílico (0,075g) + Ácido Giberélico (0,075g), em tratamento de sementes aumentou o rendimento de grãos.

Aragão et al. (2003) avaliando os efeitos do ácido giberélico na germinação e no vigor de sementes armazenadas de milho super doce em Botucatu estado de São Paulo, perceberam que as sementes armazenadas em solução de 50mg/l de ácido giberélico obtiveram as maiores atividades metabólicas e conseqüentemente maiores germinação e vigor. Já Olah Junior (2008) avaliando o efeito do tratamento de sementes de milho com o Stimulate® na dose de 12 mL por quilograma de semente, encontrou o incremento médio de 11,91 sacas de milho por hectares em relação à testemunha.

Aragão et al. (2001) relatam que a germinação e o vigor do milho utilizando os tratamentos em laboratório com ácido giberélico (GA3) nas doses (zero, 50 e 100mg/l),

citocinina (PBA) nas doses (zero, 50 e 100mg/l), ácido giberélico (50mg/l) + citocinina (50mg/l), ácido giberélico (100mg/l) + citocinina (100mg/l-1) e uma testemunha (água), apresentaram uma maior eficiência na promoção da germinação, refletindo em melhor vigor das sementes de milho para o GA3 na dose de (100mg/l).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de reguladores vegetais tem como função aumentar a absorção de água e nutrientes pelos vegetais, como também aos estresses hídricos e aos efeitos causados por resíduos de herbicidas no solo.

Muitos dos efeitos benéficos dos fitoreguladores consistem na sua influência na atividade hormonal das plantas, sendo responsáveis por regular o desenvolvimento normal da planta, assim como, as respostas ao ambiente onde estão presentes.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.

AGROLINK. Disponível em <http://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/NoticiaDetalhe.aspx?codNoticia=105760> Acessado em 9 de junho de 2012.

ALBUQUERQUE, R. C. Efeitos do bioestimulante Stimulate® em sementes pré-embebidas de mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 2004, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

ALLEONI, F.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000.

ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. A. Efeito de GA3 e paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do girassol. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.9, n. 1, p.55-60, 1996.

ANDERSEN, A.S.; ANDERSEN, L. Growth regulation as a necessary prerequisite for introduction of new plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1, n.541, p.183-192, 2000.

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ELZA ALVES.; E.; ANA CATARINA CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C. NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n.1, p.43-48, 2003.

ARAGÃO, C. A.; LIMA, M. W. P.; MORAIS, O. M.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. RODRIGUES, J. D.; CAVARIANI, J. C. Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p.62-67, 2001.

BALODIS O.; GAILE Z. Influence of agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In: Proceedings of Research for Rural Development 2009, **Annual 15th International Scientific Conference**, Latvia University of Agriculture, Jelgava, 36–43. 2009.

BARRET, J. E., Mechanisms of action. In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p. 12-18, 1992.

BELMONT, K. P. DE C.; BRUNO, R. L. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M. Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 439-446, 2010.

BERTOLIN, D. C. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v.9, n.3, p.1055-1056, 1997.

BIANCO J.; DAYMOND J.; DEGIVRY M. T. Regulation of germination and seedling root growth by manipulations of emryo GA levels in sunflower. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 18, n. 1, p. 59–66, 2009.

BRACCINI, A. L.; MORAES DAN, L. G.; PICCININ, G. G.; ALBRECHT, L. P.; BARBOSA, M. C.; TIENE ORTIZ, A. H. Seed inoculation with *Azospirillum brasilense*, associated with the use of bioregulators in Maize. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 58-64, 2012.

CASILLAS, V. J. C.; LONDOÑO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. A. Análisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulants en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v. 36, n. 2, p. 185-195, 1986.

CASTRO, P. R. C. et al. Ação de bioestimulantes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* CV. IAC - Carioca Tybatã). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 79, n. 2, p. 215-226, 2004.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, n. 8, p. 191-235. 1989.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura** CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoim, sorgo, trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. 73p. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CECCONI F.; GAETANI M.; LENZI C.; DURANTE M. The sunflower dwarf mutant *dwl1*: effects of gibberellic acid treatment. **HELIA**, v. 36, n. 1, p.161-166, 2002.

COBUCCI, T.; CURUCK, F. J.; SILVA, J. G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos. In: Congresso Nacional do Feijão. Goiânia. **Anais**, 2005.

DOURADO NETO, D.; DARIO, J. A.; JÚNIOR, P. A. MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; GARCIA, R. A. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p. 1-9. 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p.80-89, 2007.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. von.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FLETCHER, R.A.; GILLEY, A.; SANKHLA, N.; DAVIS, T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural reviews**, v. 24, n.1, p. 55-138, 2000.

GARZA, M. S.; GONZALEZ, H. G.; GARCIA, F. Z.; HERNANDEZ, B. C.; GARCIDUENAS, M. R. Efecto de cuatro fitoreguladores comerciales en Desarrollo y rendimiento del girasol. **Ciencia Vanl**, v. 4, n. 1, p.1-10, 2001.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **TufGrass Trends**, Newton, v. 10, n.4, p. 6-10, 2001.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GOUVÊA, C. F.; BASSO, L. H. Ação fisiológica de hormônios vegetais na condição hídrica, metabolismo e nutrição mineral. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal.** Maringá: Eduem, Cap.9, p. 139-158. 2002.

KARNOK, K. J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management** **Golf Course Management**, Blacksburg, v. 68, n. 10, p. 67-71, 2000.

KOCHEMBORGER, C. **Efeito de bioestimulantes na cultura do feijoeiro na safra das águas.** 2009. 21f. Monografia – Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, 2009.

LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 537-541, 2003.

LETHAM, D. S.; PALNI L. M. S. The biosynthesis and metabolism of cytokinins. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 34, n.1, p. 163-197, 1983.

LIMA, M. M. et al. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 619-623, 2006.

MEYER, B. S. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 710 p. 1983.

MILLÉO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agrônômica de diferentes dosagens e métodos de aplicação de Stimulate® em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, p. 23 - 27. 2004.

NAGHASHZADEH M.; RAFIEE M.; KHORGAMY A. Evaluation of effects of gibberellic acid on maize (*Zea mays* L.) in different planting dates. **PLANT ECOPHYSIOLOGY**, p. 159-162, 2009.

NEVES, M. B.; ANDRÉO, Y. A.; WATANABE, A. A.; FAZIO, J. L.; BOARO, C. S. F. Uso de daminozide na produção de girassol ornamental cultivados em vaso. **Revista Eletrônica de Agronomia**, v.16, n.2, p. 1-10, 2009.

OLAH JUNIOR, W. A. **Produtividade e retorno econômico da aplicação do biorregulador stimulate®, em áreas comerciais de milho safrinha no sul do mato grosso do sul**. Campo Mourão – PR, (Monografia), 2008.

PAVLISTA, A. D.; SANTRA, D. K.; SCHILD, J. A.; HERGERT, G. W. Gibberellic Acid Sensitivity among Common Bean Cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). **HORTSCIENCE** v. 47, n.1, p. 637–642, 2012.

PINTO, A. C. R.; GRAZIANO, T. T.; BARBOSA, J. C.; LASMAR, F. B. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafrão-da-conchinchina. **Bragantia**. Campinas, v.65, n.3, p. 369-380, 2006.

RAJALA A., PELTONEN, S. P. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. **Agronomy Journal**, v. 93, n.1, p. 936–943, 2001.

RIVERA, A. A. C.; VON PINHO, R. G.; GUIMARÃES, R. M.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, G. S.; PINHO, I. V. Efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 247-256, 2011.

ROSSI, R. Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no Sistema Plantio Direto. 2011. 66 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2011.

RUSSO, R. O.; BERLYN, G. P. Vitamin-humic-agal root biostimulant increases yield of green bean. **Hortscience**, Saint Joseph, v. 27, n. 7, p. 847, 1962.

SCHMÜLLING, T. Cytokinin. In: LENNARZ, W.; LANE, M. D. (Eds.). **Encyclopedia of biological chemistry**. Amsterdam: Elsevier, p. 562-567. 2004.

SEVERINO, L. S.; LIMA, C. L. D.; FARIAS, V. A.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Aplicação de regulador de crescimento em sementes de algodão, amendoim, gergelim e mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53). 2003.

SILVA, J. I. C.; PEREIRA, F. R.; CRUZ, S. C.; PEREIRA, M. R. R.; FREITAG, E. E.; ARAUJO, H. B.; BOAS, R. L. V. Uso de estimulantes de crescimento radicular associado a doses de fósforo na cultura do feijoeiro. **Agrarian**, v.2, n.5, p.47-62, jul./set. 2009.

SILVA, T. T.; VON PINHO, E. V. R. CARDOSO, D. L. FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; FERNADES DA COSTA, A. A. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 820 p. 2009.

TEALE, W. D.; PAPANOV, I. A.; PALME, K. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. **Nature Reviews. Molecular Cell Biology**, London, v. 7, n.1, p. 847-859, 2006.

VERNIERI, P., INCROCCI, G., TOGNONI, F., SERRA, G. Effect of cultivar, timing, growth retardants, potting type on potted sunflowers production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROTECTED CULTIVATION IN MILD WINTER CLIMATE: PRODUCT AND PROCESS INNOVATION, 6., 2002, Ragusa – Itália. **Acta Horticulturae**, v. 614, n.1, p.313-318, 2003.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de Stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (Gossypium hirsutum L.)**. Piracicaba: USP, 2002.

WANDERLEY, C.S., REZENDE, R., ANDRADE, C.A.B. Efeito de paclobutrazol como regulador de crescimento e produção de flores de girassol em cultivo hidropônico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1672-1678, 2007.

WHIPKER, B.E.; DASOJU, S. Potted sunflower growth and flowering responses to foliar applications of diaminozide, paclobutrazol e uniconazole. **HortTechnology**, v.8, n.1, p.86-88, 1998.