

## SEÇÃO 7 SOLOS E ADUBAÇÃO

### DESEMPENHO DAS PLANTAS DE TRIGO SOB EFEITO DE BIORREGULADORES E DOSES DE NITROGÊNIO

André Felipe Moreira Silva<sup>1</sup>; André Prechlak Barbosa<sup>1</sup>; Leandro Paiola Albrecht<sup>2</sup>; Alfredo Junior Paiola Albrecht<sup>3</sup>; Marizângela Rizzatti Ávila<sup>4</sup> e Rafaela Alenbrant Migliavacca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá - UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: afmoreirasilva@hotmail.com, andreprechlak@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina, Agronomia. R. Pioneiro, 2153, CEP: 85950-000, Jardim Dallas, Palotina, PR. E-mail: lpalbrecht@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, Departamento de Produção Vegetal, Piracicaba. Av. Pádua Dias, 11, CEP: 13418-260, Jardim Universitário, Piracicaba, SP. E-mail: ajpalbrecht@yahoo.com.br, rafaelamigliavacca@hotmail.com

<sup>4</sup>Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, Propagação Vegetal, Rod. Celso Garcia Cid, Km 375, CEP: 86.001-970, Londrina, PR. E-mail: marizangela\_rizzatti@hotmail.com

*RESUMO: A interação entre biorreguladores e adubação nitrogenada vem sendo estudada, porém muito ainda precisa ser elucidado para melhores recomendações. Dessa forma, este estudo objetivou avaliar os efeitos de biorreguladores, associados a doses de nitrogênio nas características agrônômicas da cultura do trigo. Os tratamentos consistiram da pulverização de reguladores vegetais, um com ação promotora e outro retardador de crescimento (ambos com 400 mL ha<sup>-1</sup>), entre o primeiro e o segundo nó visível, combinadas com doses de nitrogênio, 0; 45; 90; 135 e 180 kg de N ha<sup>-1</sup> (aplicadas no mesmo estágio), constituindo um fatorial 2X5. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições, sendo avaliado o desenvolvimento das plantas, por meio da altura de plantas no florescimento, massa fresca e massa seca de plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. O teste F foi conclusivo para diferenciar as médias entre os biorreguladores e foi realizada análise de regressão (P<0,05) para o tratamento quantitativo, doses de N. Diante das condições ambientais constatadas, época de aplicação e dose, não foi possível detectar a expressiva interação dos biorreguladores avaliados na cultura do trigo, com a adubação nitrogenada.*

*PALAVRAS CHAVE: reguladores vegetais, Triticum aestivum, altura de plantas.*

### PERFORMANCE OF PLANTS OF WHEAT UNDER EFFECT OF BIORREGULATORS AND INCREASING DOSES OF NITROGEN

*ABSTRACT: The interaction between bioregulators and nitrogen has been studied, but much still needs to be elucidated to better recommendations. Thus, this study aimed to evaluate the effects of bioregulators, associated to nitrogen doses agronomic characteristics of wheat crop. The treatments consisted of spraying plant growth regulators with promoter activity and other growth retardant (both with 400 mL ha<sup>-1</sup>) between the first and second visible node, combined with nitrogen doses, 0, 45, 90, 135 and 180 kg N ha<sup>-1</sup> (applied at the same level) and is a 2X5 factorial. It was used randomized block design with 3 replications and evaluated the development of plants through plant height at flowering, fresh weight and dry weight of plants. Data were subjected to analysis of variance at 5% probability. The F test was*

*conclusive to differentiate between medium and bioregulators was conducted regression analysis ( $P < 0.05$ ) for the quantitative treatment, doses of N. Given the environmental conditions found, timing and dose, it was not possible to detect a significant interaction of bioregulators evaluated in wheat with nitrogen fertilization.*

**KEY WORDS:** *plant growth regulators, Triticum aestivum, plant height.*

## INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta que apresenta ciclo anual, sendo cultivada durante o inverno e a primavera. O grão abastece a indústria alimentícia, sendo utilizado como matéria prima para pães, bolos, biscoitos e massas. Quando não atinge a qualidade exigida para consumo humano pode ser utilizado como ração animal (Embrapa, 2009).

A região Sul destaca-se na produção de trigo com cerca de 90% da produção nacional, sendo o Paraná o maior produtor nacional com uma produtividade média de 2.283 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2012/2013. No Brasil, a produção anual oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas. É cultivado nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF), embora o cultivo irrigado seja importante nos estados da região centro-oeste e sudeste. Predomina-se o sistema de sequeiro em grande parte do país. O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

Biorreguladores são compostos orgânicos, sintéticos ou naturais que, inibem, promovem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos nas plantas, quando em baixas concentrações. Sua eficiência varia de acordo com as condições ambientais, bem como com os aspectos e potencialidades genéticas das plantas. Sua aplicação tem o objetivo de atuar em vários processos fisiológicos e/ou morfológicos, provocando alterações nos processos vitais e estruturais das plantas, com o intuito de aumentar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. (Vieira; Monteiro, 2002).

O biorregulador Moddus<sup>®</sup> (Trinexapac-ethyl), pertencente ao grupo químico ácido dioxociclohexanocarboxílico, age com forte ação na inibição da elongação dos entrenós, reduzindo assim o porte da planta e por consequência o acamamento e perdas na produtividade diretamente associadas a tal fenômeno (considerado tecnicamente como um retardador de crescimento). Seu uso vem sendo observado com sucesso no cultivo de trigo, principalmente em países com solos de elevada fertilidade (Rodrigues et al., 2003). A aplicação de Moddus<sup>®</sup> é indicada a cultivares com tendência ao acamamento, na fase de elongação da cultura, com o 1º nó visível, na dose de 0,4 L ha<sup>-1</sup> (Embrapa, 2011).

O Stimulate<sup>®</sup> é um biorregulador líquido da Stoller do Brasil Ltda., composto por três reguladores vegetais na seguinte concentração: 0,005% do ácido indolbutírico – IBA (análogo

de auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico – GA3 (giberelina). Atua no crescimento e no desenvolvimento vegetal, com ação promotora, com potencial reflexo em incrementar a produtividade (Albrecht et al., 2012).

O nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade por gramíneas e também pode ser o mais limitante para as mesmas (Fancelli e Dourado Neto, 1996). A interação entre reguladores de crescimento e adubação nitrogenada vem sendo estudada, porém muito ainda precisa ser elucidado para melhores recomendações em nível de campo. Portanto, é importante avaliar a relação entre o aporte de N e reguladores de ação promotora, assim como retardadores de crescimento.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de reguladores vegetais, aplicados via pulverização foliar, associado a diferentes doses de nitrogênio, no desempenho da cultura do trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2010 e instalado em área localizada na fazenda do Campus Regional de Umuarama (CAU) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Umuarama, região do Arenito Caiuá, localizada no noroeste do Estado do Paraná. Com altitude média de 430 m e, situado a 23°47'48'' de longitude. Sendo o solo pertencente à classe Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2006). Deve ser ressaltado ainda que a região do Arenito Caiuá apresenta clima quente e moderadamente seco, assim sendo possui baixa aptidão ao desenvolvimento do cultivo do trigo (Embrapa, 2011)

O clima da região, conforme método de Köeppen é classificado como Cfa, clima subtropical úmido mesotérmico. As temperaturas médias nos meses mais frios são inferiores a 18°C e nos meses quentes são superiores a 22°C, com geadas pouco frequentes no inverno. A precipitação pluviométrica está entre 1200 a 1600 mm, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (IAPAR, 2000).

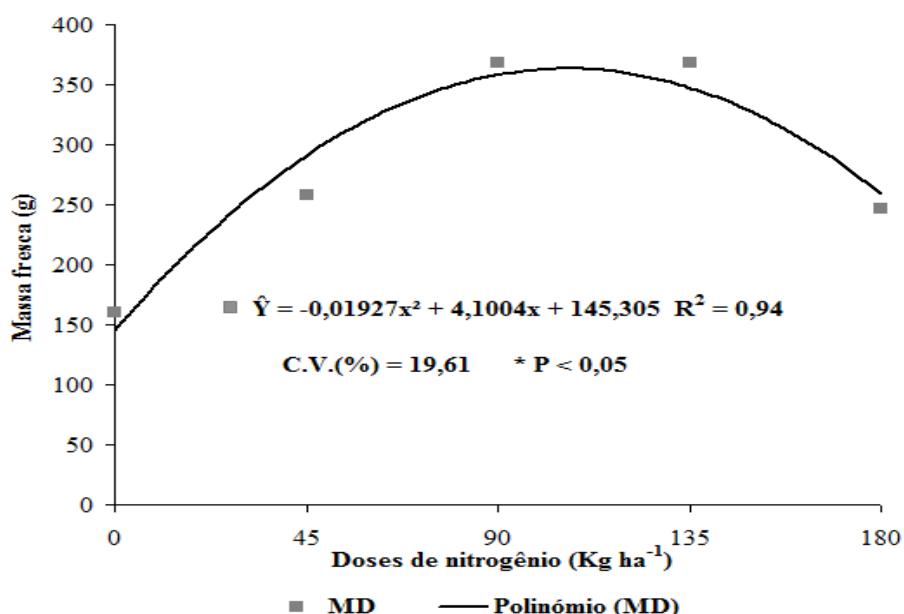
Foi utilizada no experimento, a cultivar de trigo BRS 220, que possui ciclo de maturação médio. Os tratamentos consistiram da pulverização foliar de soluções contendo os seguintes biorreguladores, Stimulate® (ST - 400 mL ha<sup>-1</sup>) e Moddus® (MD - 400 mL ha<sup>-1</sup>), entre o primeiro e o segundo nó visível, combinadas com diferentes doses de nitrogênio, 0; 45; 90; 135 e 180 kg de N ha<sup>-1</sup> (aplicadas no mesmo estágio em cobertura, tendo como fonte a uréia), constituindo um fatorial 2X5.

Foram avaliados os seguintes aspectos: altura de plantas no florescimento, massa fresca de plantas e massa seca de plantas, sendo que as coletas foram realizadas na fase de grãos leitosos (75 dias após a semeadura).

Utilizou-se Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com 3 repetições, em arranjo fatorial. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a 5 % de probabilidade e, quando significativas, foram efetuados os desdobramentos e procedimentos necessários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

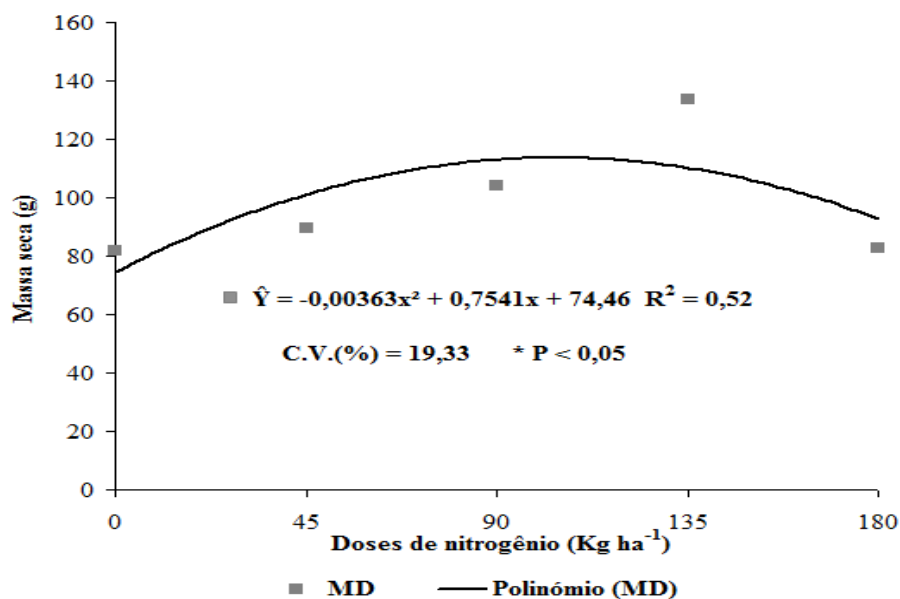
Os resultados da aplicação de biorreguladores apresentaram alguns efeitos significativos. Verificou-se comportamento quadrático em função do incremento nas doses de N, sendo que para a variável massa fresca de plantas, foi mais pronunciado para o MD (Figura 1). Para a aplicação deste biorregulador, o acúmulo de massa fresca foi crescente até a dose de 90 Kg ha<sup>-1</sup> de N, na qual foi obtida massa de 358 g, a partir de tal dosagem ocorre decréscimo na massa fresca chegando ao valor de 259 g para a dose de 180 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Isso indica que o retardador de crescimento MD pode afetar negativamente o acúmulo de biomassa em altas doses.



**Figura 1**– Massa fresca de plantas de trigo (g) em função da aplicação de MD e doses de nitrogênio (Umuarama/PR).

Resultados semelhantes foram observados para variável massa seca de plantas, como mostra a Figura 2. Para a aplicação de MD, o acúmulo de massa seca foi crescente até a dose de 135 Kg ha<sup>-1</sup> de N, atingindo 133 g, a partir de tal dose ocorre decréscimo na massa seca

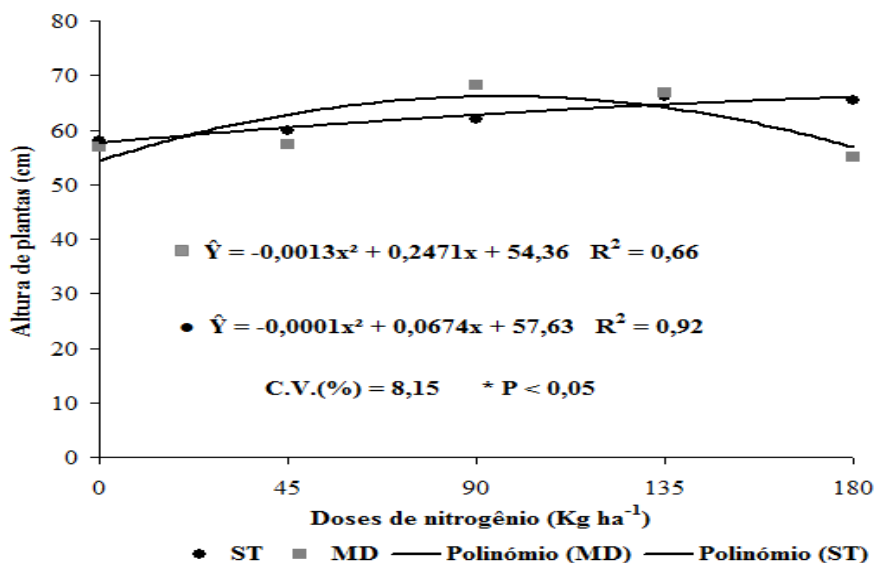
chegando ao valor de 83 g para a dose de 180 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Destaca-se que para as variáveis massa fresca e massa seca foi necessário utilizar uma opção de transformação de dados (X<sup>0,5</sup>).



**Figura 2**– Massa seca de plantas de trigo (g) em função da aplicação de MD e doses de nitrogênio (Umuarama/PR).

Para a variável altura de plantas (Figura 3), é possível observar que para a aplicação de MD, o maior valor foi obtido na dose de 90 Kg ha<sup>-1</sup>, a partir de tal dose os valores decrescem. Uma vez que o produto MD age com forte ação na inibição da elongação dos entrenós, reduzindo assim, em algumas situações, o porte da planta e por conseqüência reduzindo o acamamento, o uso de MD pode ser uma estratégia agronomicamente viável em sistemas com alto potencial produtivo, o que corrobora com (Rodrigues et al., 2003). A utilização de reguladores de crescimento, reduzindo a estatura da planta e aumentando a resistência ao acamamento, tem permitido, em alguns casos, o uso de adubação nitrogenada mais elevada e conseqüentemente maior exploração da capacidade produtiva da planta (Penckowski, 2009).

Para a aplicação de ST, houve uma resposta diferenciada da observada para a aplicação de MD, em que o incremento nas doses de N aumentou mais a altura de plantas (com ponto de máximo superior). Tal comportamento pode ser explicado pela composição do ST abranger três reguladores vegetais com potencial ação promotora, acarretando assim maior crescimento e desenvolvimento às plantas. Observando que o incremento em caracteres relacionados ao desempenho das plantas pode propiciar efeitos positivos no desempenho produtivos como conseqüência, como apresentado por Albrecht et al. (2011).



**Figura 3**—Altura de plantas (cm) de trigo em função da aplicação de biorreguladores e doses de nitrogênio (Umuarama/PR, 2010).

Segundo pesquisas recentes, produtos como o ST, utilizados neste ensaio, vêm apresentando bons resultados em algodão (Albrecht et al., 2009) e soja (Albrecht et al., 2012; Albrecht et al., 2011; Moterle et al., 2008), entre outras culturas, o que demonstra a significância de trabalhos realizados nesta linha, pois estas técnicas de manejo inovadoras apresentam potencial em melhorar o desempenho de culturas, como o trigo. Porém, ainda são escassos os resultados da associação de biorreguladores, como o ST, e a adubação nitrogenada na cultura do trigo. Portanto, alguns estudos ainda serão necessários para a consolidação de posicionamentos do ST na cultura do trigo, sobretudo quanto a aferição de doses e estádios de aplicação, e interação com a nutrição mineral.

Biorreguladores como o MD já possuem representativo marco teórico para o trigo (Rodrigues et al., 2003; Penckowski, 2009), e são posicionados em cultivos com alto potencial produtivo, no entanto, muito ainda precisa ser feito com relação a combinação com a nutrição mineral das plantas e em regiões como a focado na presente estudo.

Supõe-se que algumas possíveis interações entre reguladores de crescimento e doses de N, não foram possíveis devidos às condições meteorológicas desfavoráveis para o crescimento e desenvolvimento da cultura, no que concerne ao severo estresse hídrico ocorrido na região. O déficit hídrico foi marcante, tanto antes como depois das aplicações do fertilizante nitrogenado e dos biorreguladores avaliados.

Cabe ressaltar que a região do Arenito Caiuá apresenta algumas dificuldades edafoclimáticas para cultivo do trigo, como temperaturas mais elevadas, baixa precipitação, e

baixa fertilidade natural do solo. Assim sendo trabalhos, como este, visam apontar e proporcionar melhorares estratégias de cultivo do trigo nesta região.

## CONCLUSÃO

Diante das condições ambientais constatadas, época de aplicação e doses, não foi possível detectar a expressiva interação dos biorreguladores avaliados na cultura do trigo, com a adubação nitrogenada.

Destaca-se que são necessários maiores estudos direcionados a esta linha de pesquisa, variando distintos posicionamentos, para que se demonstre o real efeito destes produtos biorreguladores (em seus característicos modos de ação), que apresentam grande potencial de utilização para o manejo de culturas como o trigo.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; BARBOSA, M.C.; RICCI, T.T.; ALBRECHT, A.J.P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro equalidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, p.191-198, 2009.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P.; RICCI, T.T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, p.865-876, 2011.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, A.J.P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.774-782, 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Décimo Levantamento de Avaliação da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013**. 2013. Disponível em: '[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_07\\_09\\_09\\_04\\_53\\_boletim\\_graos\\_junho\\_\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf)'. Acesso em: 15 jul. 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Trigo**. 2009. Disponível em: '<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/htm>'. Acesso em: 15 jul. 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Informações técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2012**. 2011. Disponível em: '[http://www.cnpt.embrapa.br/cultura/trigo/informacoes\\_tecnicas\\_trigo\\_triticale\\_safr\\_2012.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/cultura/trigo/informacoes_tecnicas_trigo_triticale_safr_2012.pdf)'. Acesso em: 12 jul. 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, 2006.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo da água. **Informações agronômicas**, Piracicaba, v.73, p.1-4, 1996.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. 2000. Disponível em: '<http://www.iapar.br/>'. Acesso em: 15 jun. 2013.

MOTERLE, L.M.; SANTOS, R.F.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agronômico e agrônomo e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.3, p.701-709, 2008.

PENCKOWSKI, L.H. **Utilizando regulador de crescimento na cultura de trigo**: aspectos importantes para garantir bons resultados. Castro: Fundação ABC, 2009, 56p.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de crescimento**. 2003. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online 14). Disponível em: '<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/pci14.htm>'. Acesso em: 21 jul. 2013.

VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. (Eds.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002. p.79-104.

---

Recebido para publicação em: 30/07/2013

Aceito para publicação em: 02/08/2013