

Efeito de bioestimulante no teor e no rendimento de proteína de grãos de soja

Effect of application of bioestimulant product in the protein text of soy grains

Danila Comelis Bertolin^{1*}, Marco Eustáquio de Sá¹, Kuniko Ywamoto Haga¹,
Fabiana Lima Abrantes¹, Débora Cristiane Nogueira¹

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Ilha Solteira-SP, Passeio Monção, s/n, Caixa postal 31, CEP. 15385-000.

*e-mail: dcbertolin@aluno.feis.unesp.br

Recebido: 18/07/2008

Aceito: 08/12/2008

Resumo: *Objetivou-se estudar o efeito da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes épocas do desenvolvimento da soja sobre o teor de proteína bruta e solúvel dos grãos. O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, com semeadura em novembro de 2006 no município de Selvíria, MS. Para a determinação do teor de proteína foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e quinze tratamentos: T1 – testemunha, T2 – aplicação de bioestimulante nas sementes (S), T3 – aplicação do produto no estágio V5 (V5), T4 – aplicação de bioestimulante em R1 (R1), T5 – aplicação de bioestimulante em R5, T6 – S+V5, T7 – S+R1, T8 – S+R5, T9 – V5+R1, T10 – V5+R5, T11 – R1+R5, T12 – S+V5+R1, T13 – S+V5+R5, T14 – S+R1+R5, T15 – S+V5+R1+R5. Apenas os dados obtidos para teor de proteína solúvel e rendimento de proteína solúvel variaram estatisticamente em função dos tratamentos.*

Palavras-chave: *Glycine max (L.) Merrill, fenologia, teor de proteína.*

Abstract: *The effect of bioestimulant application was studied saw seeds and at different times of the development of the soy on the rude and soluble protein text of the grains. The experiment was sowing in November of 2006 in the dictrict of Selvíria, MS, Brazil. For the determination of the protein text casualizado was used the delineation entirely, with four repetitions, being carried through 15 treatments: T1 - witness, T2 - application of bioestimulant saw seeds (s), T3 - application of the product in the V5 period of training (V5), T4 - application of bioestimulant in R1 (R1), T5 - application of bioestimulant in R5, T6 - S+V5, T7 - S+R1, T8 - S+R5, T9 - V5+R1, T10 - V5+R5, T11 - R1+R5, T12 - S+V5+R1, T13 - S+V5+R5, T14 - S+R1+R5, T15 - S+V5+R1+R5. Just soluble protein text and soluble protein income had varied statistical in function of the treatments.*

Key-words: *Glycine max (L.) Merrill, phenology, content of protein.*

Introdução

O grão de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) se constitui em uma excelente fonte de proteína e óleo vegetal, atendendo as exigências alimentares humana e animal destes compostos, encontrando-se entre os mais consumidos mundialmente (EMBRAPA, 2004). O valor comercial da soja é determinado pelos teores de proteína e óleo, e o farelo destinado à exportação é classificado em três categorias de acordo com seu conteúdo de proteína: HyPro (>48%), Normal (46%) e LowPro (<43,5%), sendo que para atingir o índice classificado como Normal e HyPro, a soja deve conter acima de 41,5 e 43% de proteína nas sementes com base na matéria seca (MORAES *et al.*, 2006).

Estimulante vegetal ou bioestimulante, de acordo com Castro e Vieira (2001), compreende a mistura de reguladores vegetais, de um ou mais reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (aminoácidos, nutrientes e vitaminas). Segundo Salisbury & Ross (1994), os reguladores vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas. As giberelinas agem no DNA nuclear promovendo a formação de RNA mensageiro e em seguida ocorre a síntese de proteínas e enzimas (CASTRO, 2006). Os efeitos fisiológicos das citocininas na planta estão relacionados com divisão, alongamento, diferenciação celular, retardamento da senescência, dominância apical, germinação e quebra de dormência de sementes (CROCOMO & CABRAL, 1988).

Um incremento no teor de proteína do grão poderia ser obtido através do aumento da taxa fotossintética ou por maximização da mobilização de reservas para o grão (COX *et al.*, 1986). De acordo com Bhatia & Rabson (1976), existem somente duas maneiras para se obter alta concentração de proteínas no grão sem depender da fertilização nitrogenada: a primeira seria através do aumento da eficiência do sistema radicular na absorção do nitrogênio disponível no solo; e a segunda, através do aumento na mobilização do nitrogênio existente nas folhas. Todos os aspectos do desenvolvimento radicular são profundamente afetados pelos hormônios vegetais, com fortes efeitos atribuídos a auxina, citocinina e etileno. Para Ferrini & Nicese (2002), a utilização dos bioestimulantes serve como alternativa potencial à aplicação de fertilizantes para estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água. Rosolem (1997) concluiu que o produto bioestimulante quando aplicado associado a cobalto e molibdênio pode ter efeito sobre a produtividade e pode aumentar a produção de proteína por aumentar o teor de nitrogênio na planta. Milléo (2000), avaliando a eficiência agrônômica de bioestimulante em aplicações nas sementes e foliar (nos estágios V5 e V10) em soja, em diferen-

tes combinações aditivas entre os tratamentos, concluíram que o bioestimulante proporcionou maior produtividade quando foi aplicado tanto no tratamento de sementes quanto na pulverização foliar em todas as épocas avaliadas.

Visto que não foram encontrados na literatura dados da relação entre a utilização de bioestimulantes e produção de proteína em grãos de soja, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de um bioestimulante (composto por três hormônios vegetais: 0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico) no teor de proteína de grãos de soja através do tratamento de sementes e aplicação foliar em diferentes fases de desenvolvimento da cultura.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP, Ilha Solteira, utilizando-se grãos de soja cultivar Valiosa RR produzidas em novembro de 2006, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP, no município de Selvíria (MS) com coordenadas geográficas de 20°22'S e 51°22'W e altitude média de 335m. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, muito argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, muito profundo e moderadamente ácido (EMBRAPA, 1999). A precipitação média ocorrida durante o ciclo da cultura foi de 926 mm, a temperatura média foi de 26,4°C com variação de 24°C a 30°C e a umidade relativa do ar de 80,7%. As características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade foram as seguintes: M.O. 24 g dm⁻³; pH CaCl₂ 5,3; P resina 18 mg dm⁻³; V% 64 e K, Ca, Mg, H+Al, e Al respectivamente 2,2; 33; 14; 28 e 0 mmolc.dm⁻³, valores considerados adequados para a cultura (MASCARENHAS & TANAKA, 1997).

O experimento foi instalado em sistema de cultivo convencional, com espaçamento de 0,50m entre linhas. As parcelas constaram de 6 linhas de 5m, sendo que a área útil foi de 4 linhas centrais a 0,50m de cada extremidade. Foi utilizado um bioestimulante composto por três hormônios vegetais: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) de nome comercial Stimulate. A dose utilizada no tratamento de sementes foi de 6ml kg⁻¹ de sementes, e a dose aplicada via foliar foi de 2,5ml L⁻¹. As sementes foram inoculadas com produto a base de Bradyrhizobium específico para soja na dose de 250g 60kg⁻¹ de sementes, o tratamento nas sementes foi realizado antes da semeadura, sendo esta realizada manualmente. Os tratamentos realizados foram: T1. Controle (ausência de tratamentos) (T), T2. Tratamento de sementes com bioestimulante (S), T3. Bioestimulante em V5 (V5), T4. Bioestimulante em R1 (R1), T5. Bioestimulante em R5 (R5), T6. Trat. de sementes + bioestimulante em V5 (S+V5), T7. Trat. de

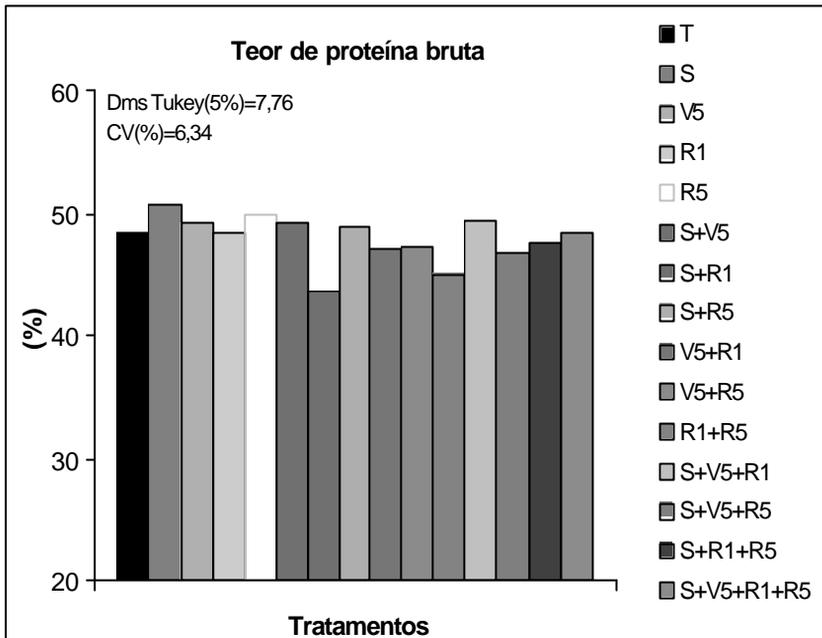
sementes + bioestimulante em R1 (S+R1), T8. Trat. de sementes + bioestimulante em R5 (S+R5), T9. Bioestimulante em V5 + bioestimulante em R1 (V5+R1), T10. Bioestimulante em V5 + bioestimulante em R5 (V5+R5), T11. Bioestimulante em R1 + bioestimulante em R5 (R1+R5), T12. S + bioestimulante em V5 + bioestimulante em R1 (S+V5+R1), T13. S + bioestimulante em V5 + bioestimulante em R5 (S+V5+R5), T14. S + bioestimulante em R1 + bioestimulante em R5 (S+R1+R5), T15. S + bioestimulante em V5 + bioestimulante em R1 + R5 (S+V5+R1+R5). Para identificação dos estádios fenológicos foi utilizada a escala de Fehr & Caviness (1977).

A colheita foi realizada manualmente em R8, quando os grãos encontravam-se com umidade abaixo de 15% (base úmida), sendo colhidas e pesadas 10 plantas da linha central de cada parcela de onde foram extraídos os grãos destinados à quantificação do teor de proteína. Através de trilhadeira estacionária foi feita a debulha. Os grãos foram limpos com auxílio de peneiras, secos em condições naturais, pesados e moídos em moinho tipo Wiley, obtendo-se a farinha de soja com casca, que posteriormente foi utilizada para a determinação do teor de proteína. O teor de proteína bruta foi determinado pela decomposição das proteínas e outros componentes nitrogenados na presença de H₂SO₄ concentrado a quente, segundo o método Kjeldahl (A.O.A.C., 1995). A extração de proteína solúvel foi realizada segundo o método descrito por Bielski & Turner (1966) e a determinação foi realizada pelo método descrito por Bradford (1976). O rendimento de grãos foi obtido pesando-se os grãos da segunda linha inteira de cada parcela, sendo os resultados transformados em kg ha⁻¹, e o rendimento de proteína por hectare foi obtido multiplicando-se o rendimento de grãos pelos percentuais de proteína bruta e solúvel encontrados para cada tratamento.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quinze tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se o programa SANEST (ZONTA & MACHADO, 1991) para realização das análises estatísticas, e os componentes da variância avaliados pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (BANZATTO & KRONKA, 2006).

Resultados e Discussão

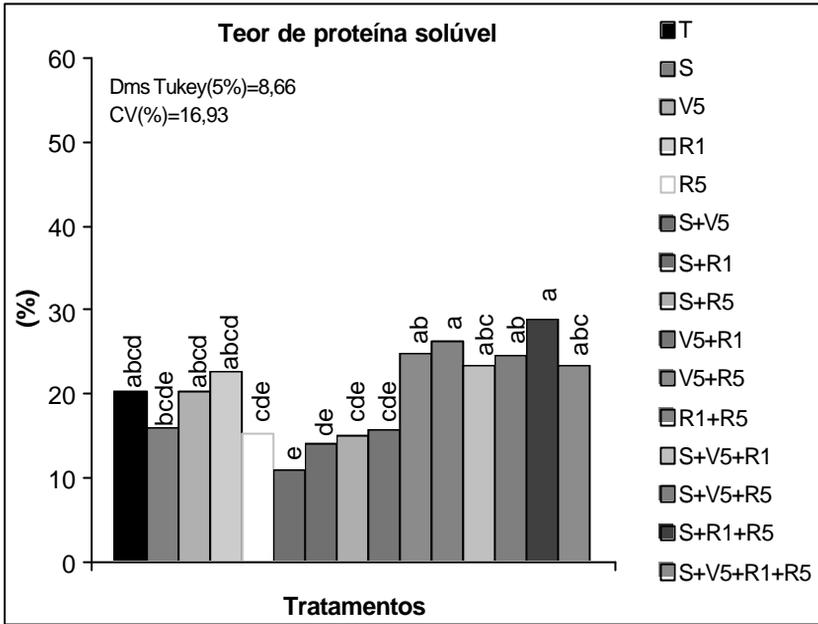
O teor de proteína bruta dos grãos não variou estatisticamente em função das aplicações do bioestimulante como pode ser observado na Figura 1. O teor mínimo obtido foi de 43% no tratamento de sementes mais aplicação em R1 (T7), e o máximo aproximou-se de 51% para a aplicação do produto via sementes (T2). Estes valores são considerados altos, de LowPro à HyPro, de acordo



com a classificação do farelo para exportação (MORAES *et al.*, 2006). A realização de uma única aplicação do bioestimulante tanto nas sementes quanto foliar, em quaisquer dos estádios fenológicos testados, não diferiram em relação à realização de combinação de duas ou mais aplicações.

Figura 1. Teor de proteína bruta em grãos de soja, cv. Valiosa RR, em função da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Selvíria, MS, 2006.

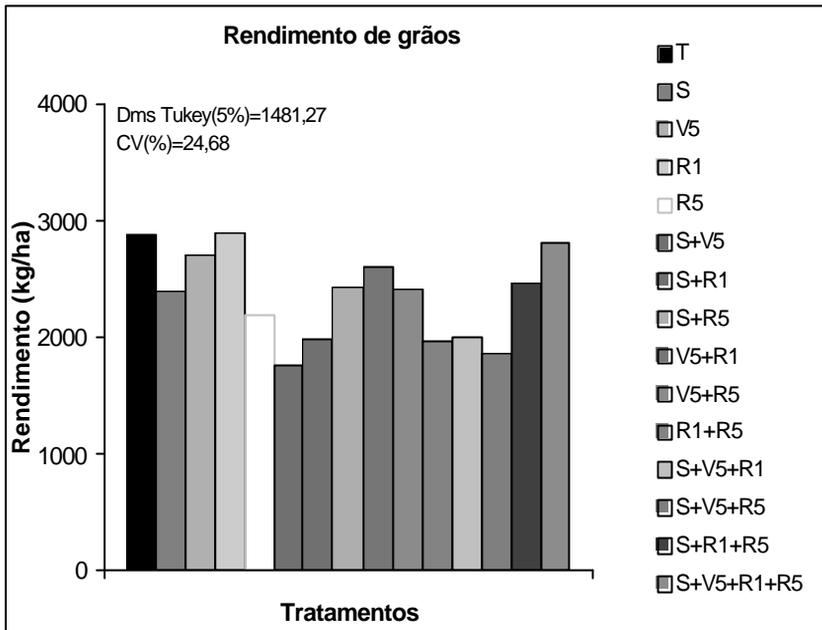
Na Figura 2 observa-se que houve efeitos significativos sobre os trata-



mentos no teor de proteína solúvel nos grãos de soja. De acordo com os resultados os tratamentos T14 (S+R1+R5) e T11 (R1+R5) permitiram as maiores porcentagens desta variável com um incremento de 29,5% e 22,7% respectivamente em relação a testemunha. Para T6 (S+V5) foi obtido o menor resultado.

Figura 2. Teor de proteína solúvel em grãos de soja, cv. Valiosa RR, em função da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Selvíria, MS, 2006. (Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$)

O rendimento de grãos (Figura 3) e de proteína bruta (Figura 4) não foram

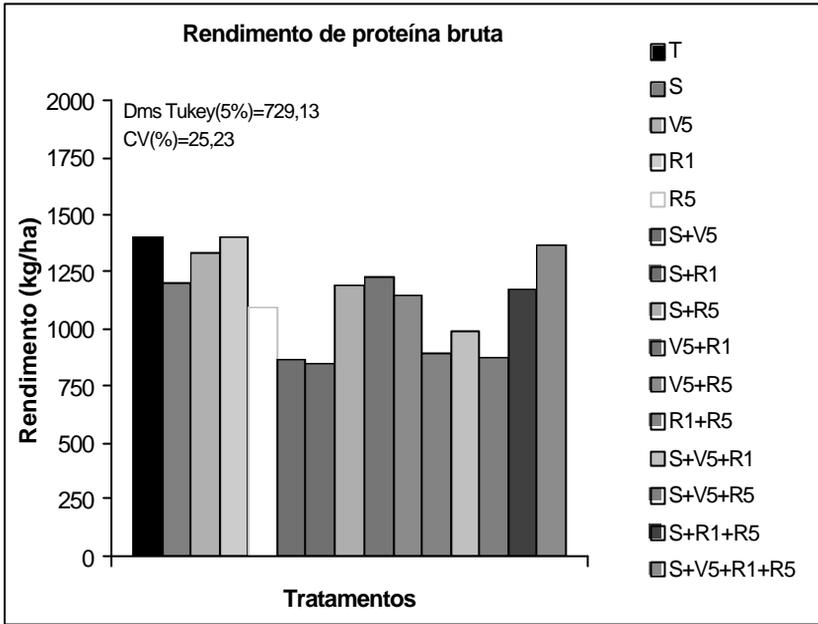


influenciados estatisticamente pelo bioestimulante, sendo obtido em média 2.354 kg ha⁻¹ e 1.133 kg ha⁻¹ respectivamente. Tweddell *et al.* (2000) aplicaram um bioestimulante em plantas de milho submetidas a adubação nitrogenada e também não verificaram diferenças significativas na produção de grãos.

Figura 3. Rendimento de grãos de soja, cv. Valiosa RR, em função da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Selvíria, MS, 2006.

A Figura 5 apresenta o rendimento de proteína solúvel. O rendimento de proteína solúvel, assim como o teor de proteína solúvel variou em função da aplicação do bioestimulante, tendo um incremento máximo no tratamento T14 (S+R1+R5) proporcionando teor de proteína solúvel 18% superior em relação à testemunha. Também para esta variável o T6 (S+V5) proporcionou menor resultado.

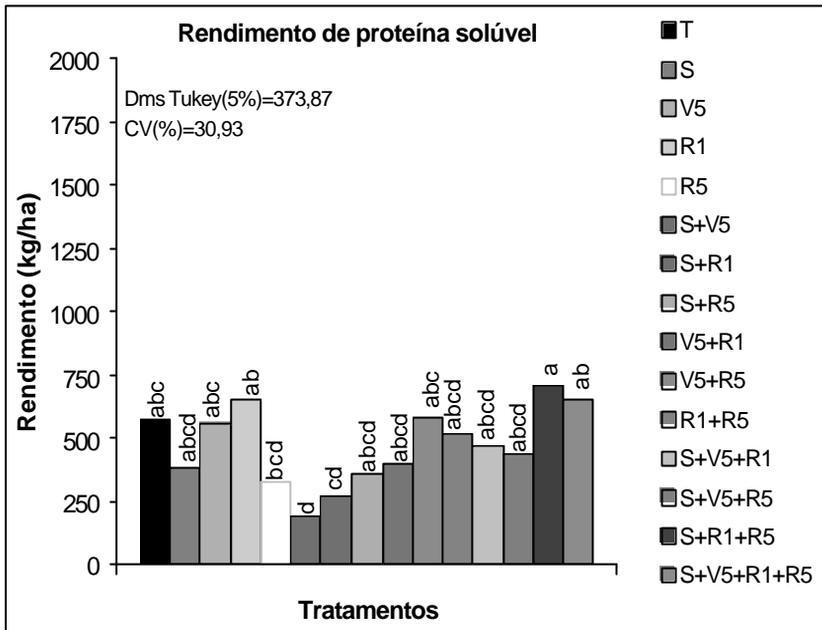
Foram observados resultados diferentes em relação ao número de aplicações de bioestimulante, bem como em relação aos estádios fenológicos em que



as aplicações foram realizadas. De acordo com Crozier *et al.* (2000) alterações na concentração hormonal de tecidos podem mediar toda uma gama de processos de desenvolvimento das plantas muitos dos quais envolvem interações com fatores ambientais.

Figura 4. Rendimento de proteína bruta em grãos de soja, cv. Valiosa RR, em função da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Selvíria, MS, 2006.

Os reguladores de crescimento vegetal possuem papel fundamental na síntese de substâncias de reserva e de acordo com Castro (2006) aumentam a absorção e a utilização de nutrientes. Os reguladores vegetais contidos no bioestimulante utilizado neste estudo estão relacionados ao desenvolvimento de raízes podendo possibilitar melhor aproveitamento dos nutrientes contidos no solo. A auxina está ativa em pequenas quantidades e está associada a uma série de processos fisiológicos incluindo a indução e formação de raiz (CROZIER *et al.*, 2000; TAIZ & ZEIGER, 2004), sendo o regulador vegetal com maior efetividade na promoção do enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2002), e as citocininas regulam o crescimento de caules e raízes (TAIZ & ZEIGER, 2004). Cato (2006)



em estudos com o mesmo bioestimulante observou que concentrações crescentes do produto, de 3,5 a 5,0 mL kg⁻¹ de sementes, proporcionaram aumento da velocidade de crescimento radicular vertical em trigo e amendoim, e incremento sobre o acúmulo de matéria seca nas raízes de tomateiro.

Figura 5. Rendimento de proteína solúvel em grãos de soja, cv. Valiosa RR, em função da aplicação de bioestimulante nas sementes e em diferentes fases do desenvolvimento da cultura. Selvíria, MS, 2006. (Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$).

Embora a soja tenha apresentado bom desempenho em teor de proteína, o rendimento de grãos esteve sempre abaixo dos 3.000 kg ha⁻¹ para todos os tratamentos (em média 2.354 kg ha⁻¹). O rendimento de grãos de soja é geralmente inversamente correlacionado com o teor de proteína nos grãos (WILCOX & GUODONG, 1997; MELLO FILHO, 2004).

O teor de proteína obtido neste estudo pode ter sido influenciado por um período de deficiência hídrica ocorrido no período de florescimento da cultura. Para Evans *et al.* (1975) condições de alta temperatura e de deficiência hídrica levam a planta a apresentar maior teor protéico, com menor produtividade. Também para Dubetz (1977), um aumento no teor de proteínas pode ser obtido por aplicação de altas doses de uréia no florescimento ou devido a ocorrência de período de deficiência hídrica moderada durante o florescimento.

Dornbos & Mullen (1992) observaram que a cultura da soja submetida a

estresse hídrico e altas temperaturas no período de enchimento de grãos produziu grãos com maior teor de proteína e menor teor de óleo. De acordo com Gibson & Mullen (1996) a ocorrência de altas temperaturas durante o dia e a noite é um fator de importância para a maturação, teor de óleo e proteína nas sementes de soja, sendo que este autor observou em estudo que plantas de soja submetidas à temperaturas médias diárias de 25°C a 33°C durante R1-R8, período reprodutivo, produziram sementes com menor concentração de óleo e maior concentração de proteína.

De acordo com Hayati *et al.* (1995) o teor de proteína no grão, embora seja definido geneticamente, pode ser influenciado por mudanças na disponibilidade de nitrogênio para a planta, e quanto à fixação biológica de nitrogênio, as condições ambientais podem promover a diminuição ou mesmo supressão deste processo. Para Pípolo (2002) os fatores que mais afetam a fixação biológica de nitrogênio são altas temperaturas, estresse hídrico e acidez do solo. A fixação simbiótica é influenciada negativamente por déficit hídrico (TAIZ & ZEIGER, 2004). Em estudo Pípolo (2002) observou para o ano agrícola de 1998/1999 o rendimento médio de grãos de 1.520 kg ha⁻¹, com teor médio de 40,24% de proteínas e 98 kg ha⁻¹ de nitrogênio acumulado nos grãos, e para o ano agrícola de 1999/2000, o rendimento médio obtido pelo autor foi de 2.350 kg ha⁻¹, com teor de proteínas de 37,22% e 140,10 kg ha⁻¹ de nitrogênio nos grãos. Logo mesmo tendo acumulado maior quantidade de nitrogênio por hectare na safra de 1999/2000, sua concentração foi distribuída em maior massa de grãos, resultando em menor percentual de proteína.

Neste estudo a ocorrência de deficiência hídrica no início da floração e de temperaturas que variaram de 24°C à 30°C parecem não ter prejudicado a disponibilização de nitrogênio para as plantas de acordo com os teores de proteína obtidos.

Conclusões

O teor de proteína bruta, o rendimento de grãos e o rendimento de proteína bruta não foram influenciados pelo bioestimulante utilizado. O teor e o rendimento de proteína solúvel variaram em função da aplicação do bioestimulante tanto em tratamento de sementes quanto em aplicações foliares.

Referências

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.do N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. 237p.
- BHATIA, C.R.; RABSON, R. Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein

- improvement. **Science**, Washington, v.194, p.1418-1421, 1976.
- BIELSKI, R.L.; TURNER, N.A. Separation and estimation of aminoacid in crude plant extracts by thin layer electrophoresis and chromatography. **Analytical Biochemistry**, New York, v.17, p.278-282, 1966.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, New York, v.72, n.1/2, p.248-254, 1976.
- CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoinzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 73p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba-RS: Agropecuária, 2001. 132p.
- CASTRO, P.R.C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **Série produtor rural**, Piracicaba, n.32, 46p., 2006.
- COX, M.C.; QUALSET, C.O.; RAINS, D.W. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III. Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. **Crop science**, Madison, v.26, p.737-740, 1986.
- CROCOMO, O.J.; CABRAL, J.B. **A biotecnologia no melhoramento de plantas tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1988. 39p.
- CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In: BUCHANAN, B.B.; GRISSIN, W.; JONES, R.L. (eds.). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. American Society of Plant physiologists, Rockville, Maryland, 2000, p.850-894.
- DORNBOS Jr, D.L.; MULLEN, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustment by drought and temperature. **Journal of American oil Society**. v.69, p.228-231, 1992.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 412p.
- _____. **Sistemas de Produção 6, Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil 2005**. Londrina: EMBRAPA/CNPQ, 2004. 242p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Cooperative Extension Service – Iowa, State University, 1977. 11p. (Special Report, 80)
- FERRINI, F; NICESE, F. Response of English oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**, Illinois, v.28, n.2, p.70-75, 2002.
- GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. Soybean composition under high day and night growth temperatures. **Journal of American Oil Society**, v.73, p.733-737, 1996.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., R.T.; GENEVE, R.L. **Planta propagation: principles e practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HAYATI, R.; EGLI, D.B.; CRAFTS-BRANDNER, S.J. Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean. **Crop science**, v.35, p.1063-1069, 1995.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T. Soja. In: RAIJ, B.Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, FUNDAG, 1997. p.202-203.

MELLO FILHO, O.L.de; SEDIYAMA, C.S.; MOREIRA, M.A., REIS, A.S.; MASSONI, G.A.; PIOVESAN, N.D. Produtividade de grãos e qualidade de sementes de soja selecionada para alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.445-450, 2004.

MILLÉO, M.V.R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p.

MORAES, R.M.A. de; JOSÉ, I.C.; RAMOS, G.F.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5, p.715-729, 2006.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. Tese (Doutorado) – ESALQ, Piracicaba-SP.

ROSOLEM, C.A. Stimulate em tratamento de sementes de feijão. Botucatu: UNESP, Departamento de Agricultura e Melhoramento vegetal, 1997. 5p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. Trad. V. G. VELASQUEZ. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 759p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

TWEDDELL, R.J.; PELERIM, S.; CHABOT, R.A. Two-year field study of a commercial biostimulant applied on maize as seed coating. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.80, n.4, p.805-807, 2000.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST – Sistema de análise de variância por microcomputadores**. Pelotas: UFPel, 1991. 104p.