

**BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTES
ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DE
SEMENTES DE MILHO E SOJA**

LEIDIANE APARECIDA FERREIRA

2006

LEIDIANE APARECIDA FERREIRA

**BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTES ASSOCIADOS AO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO E SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Ferreira, Leidiane Aparecida

Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho e soja / Leidiane Aparecida Ferreira. -- Lavras : UFLA, 2006.

56 p. : il.

Orientador: João Almir Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Soja. 2. Milho. 3. Bioestimulante. 4. Micronutrientes. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.521

LEIDIANE APARECIDA FERREIRA

**BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTES
ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE MILHO E SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 21 de julho de 2006

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Pesquisador Dr. Antônio Rodrigues Vieira

Epamig

Prof. Dra. Maria Laene M. de Carvalho

UFLA

Prof. Dr. João Almir Oliveira

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais, Iraí e Lenira, pelo amor, presença, carinho e ensinamentos durante toda a minha vida. Às minhas irmãzinhas, Valquíria e Thaís, pelo companheirismo. Aos meus avôs, Salvador e Pedro (in memoriam), pelos ensinamentos deixados. Às minha avós, Iva e Maria, pelo amor de sempre.

OFEREÇO

Ao grande amor da minha vida, Danilo Luiz de Queiroz, pelo companheirismo, afeto, presença e, sobretudo, pelo amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãs, em especial ao meu noivo, por todo amor, dedicação e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Agricultura, Setor de Sementes, pela oportunidade e pelo apoio durante o período de realização dos trabalhos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Prof. João Almir Oliveira, por todo apoio, amizade e conhecimentos, que contribuíram em grande parte para a minha formação profissional e, sobretudo, pelo exemplo de vida durante estes meses de convivência.

A minha co-orientadora, Profa. Édila Vilela de Resende Von Pinho, pelo apoio durante o planejamento e a condução do projeto de pesquisa, pela amizade e conselhos e, sobretudo, pelos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora: Prof. Renato Mendes Guimarães e Pesquisador Antônio Rodrigues Vieira, pela disponibilidade na avaliação deste trabalho, pelos ensinamentos e pela amizade de sempre.

A profa. Maria Laene M. de Carvalho, pelos ensinamentos, apoio e amizade.

A Doutora Luciana Magda, pela atenção e amizade de sempre.

Às minhas queridas amigas, Denise Andréa Oliveira e Tatiana Timóteo, pelo apoio, amizade, carinho, lealdade, ajuda e dedicação de sempre.

Aos meus amigos sementeiros Renan, Felipe, Renatinho, Bruno, José Renato, Frederico, Valquíria (minha irmãzinha), Diego, Lucas, Rafael, Aldo e Kaká, pelo apoio, carinho e dedicação durante a condução dos experimentos.

Aos funcionários do Setor de Sementes: Dona Elza, Dalva, Elenir, Andréia e seu Zé, pelo apoio, auxílio, amizade e disposição de sempre.

Aos funcionários técnico-administrativos do Setor de Grandes Culturas: Geraldo, Avelino, João Pila, Júlio, Agnaldo e Manguinha, por todo apoio, auxílio e simpatia sempre constante.

Aos amigos do mestrado: Talles, Tiago, André, Gustavo, Jorge, José Luiz, Zezinho, Jainir, Roseane e todos os outros que, porventura, não tenha citado, pelo carinho e companheirismo de sempre.

Aos colegas do Setor de Sementes, Paulo, Kênia, André, Tanismare, Luciana, Kalinka, Mariney, Solange, Ísis, Aline, Patrícia, Clarissa, Iarinha, e Marcela, pelo convívio durante esses meses.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer meu profundo agradecimento.

A DEUS, POR ILUMINAR E GUIAR TODOS OS MEUS PASSOS EM
CADA FASE DA MINHA VIDA!!!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT.....	iii
TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE.....	01
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
INTRODUÇÃO.....	04
MATERIAIS E MÉTODOS.....	05
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
BIOESTIMULANTE E MICRONUTRIENTES ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	35
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

RESUMO GERAL

FERREIRA, Leidiane Aparecida. **Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho e soja**. 2006. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A pesquisa teve com objetivo avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate[®] e dos fertilizantes líquidos Cellerate[®] e CO-MO[®], aplicados via tratamento de sementes, 6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura, sobre a qualidade fisiológica das sementes e a produtividade de milho e soja, bem como na nodulação da soja. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes e no campo experimental da UFLA, em Lavras, MG, em 2005, com a cultivar de soja Conquista e com um híbrido (GNZ 2004) e uma linhagem de milho (L57). Os tratamentos para o milho foram: testemunha, Stimulate[®], na dosagem de 15 mL.kg⁻¹ de sementes e Cellerate[®], nas dosagens de 5 e 10 mL.kg⁻¹ de sementes. Para a soja, os tratamentos foram: testemunha, Stimulate[®], na dosagem de 3 mL.kg⁻¹ de sementes e CO-MO[®], na dosagem de 3 mL.kg⁻¹ de sementes. Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os testes de germinação, emergência, IVE, teste de frio, massa seca de parte aérea e de raiz das plântulas. Foram feitas análises das enzimas esterase, superóxido dismutase, malato desidrogenase, álcool desidrogenase e catalase, além da α -amilase para as sementes de milho. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições para os testes laboratoriais. Os experimentos em campo com o híbrido e com a linhagem de milho foram instalados em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados altura de planta, altura de espiga, número de espigas e produtividade. O ensaio da soja em campo foi instalado em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Foram avaliados altura de planta, número de vagens por planta, produtividade, número de nódulos por planta e massa seca de nódulos. A incorporação dos produtos às sementes de soja reduziu a germinação e vigor, no entanto, o bioestimulante promoveu maior desenvolvimento das raízes das plântulas. Foram detectadas alterações nos padrões enzimáticos da MDH. A produtividade e a nodulação da soja não foram afetadas pelos tratamentos. O tratamento das sementes de milho com o Stimulate[®] e Cellerate[®] promoveu maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes das plântulas. A alta dose de Cellerate[®] (10 mL.kg⁻¹ de sementes) reduziu a germinação das sementes e o

* Comitê Orientador: João Almir Oliveira – UFLA (Orientador), Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA e Renzo Garcia Von Pinho – UFLA.

vigor das plântulas quando o tratamento foi feito na pré-semeadura. Houve aumento da atividade das enzimas esterase, catalase e superóxido dismutase e redução da malato desidrogenase nas sementes híbridas tratadas com a alta dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura. Já para as sementes da linhagem tratadas com a alta dose de Cellerate[®] na pré-semeadura, houve redução na atividade da malato desidrogenase e aumento na atividade da álcool desidrogenase. A atividade da α -amilase foi maior nas sementes híbridas tratadas com o Stimulate[®] antes do armazenamento e com a menor dose de Cellerate[®] (5 mL.kg⁻¹ de sementes) na pré-semeadura. Já as sementes da linhagem tiveram maior atividade da α -amilase, esterase e superóxido dismutase quando receberam o Stimulate[®] na pré-semeadura. A produtividade do híbrido e da linhagem não foi afetada pelos produtos.

GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, Leidiane Aparecida . **Bioestimulant and fertilizers associated at the treatment corn and soybean seeds.** 2006. 56 p. Dissertation (Master in Agronomy/Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

The objective of this study was evaluate the effect of seed treatment, with the biostimulant Stimulate[®] as well with the liquid fertilizers Cellerate[®] and CO-MO[®] at 6 months before sowing and in the pre- sowing, over the physiological quality of seeds, over corn and soybean yield and over the soybean nodulation. Experiments were performed at the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil in 2005, at field and laboratory level with soybean cv. Conquista, with a corn hybrid (GNZ 2004) and with a corn lineage (L57). The treatments used for corn assays were: witness (without chemicals); 5 mL.kg⁻¹ of Stimulate[®]; 5 and 10 mL.kg⁻¹ of Cellerate[®]. For soybean assays it was used the following treatments: witness (without chemicals); 3 mL.kg⁻¹ of Stimulate[®]; 3 mL.kg⁻¹ of CO-MO[®]. The physiological quality of seeds was accessed by germination, EVI, cold test and above and under ground dry mass of plantlets and by the analysis of the enzymes esterase, superoxide dismutase, malato dehydrogenase, alcohol dehydrogenase and catalase besides of α -amylase for the corn seeds. The laboratory experiments were designed in a entirely random display with four replications. The design of hybrid and lineage corn field was in random blocks with four replicates in a factorial 4 x 2 with the time and the compounds for seed treatment being the factors. In this assay it was performed evaluations of plant and spike height, number of spikes per plant and productivity. Soybean field assay was installed in random blocks with four replicates and with subdivided parcels. The factors were the compounds, the time of treatment and the inoculation with *Bradirhizobium* sp. and the evaluations performed were: plant height, number of pods and nodules per plant, productivity and dry mass of nodules. The addition of the tested compounds to soybean seeds reduced the germination and vigor; however the biostimulant promoted greater development of plantlet root system. Alterations in the evaluated enzymatic standards could not been detected and the productivity and nodulation had not been affected by the treatments, too. Corn seeds treated with Stimulate[®] and Cellerate[®] promoted greater plantlet development in the lineage and of roots in the hybrid. A high concentration of Cellerate[®] (10 mL.kg⁻¹ of seeds) seems to reduce the seeds germination and vigour of plantlet when they have been treated at the pre-sowing stage. It was observed an increase in the

* Guidance Committee: João Almir Oliveira – UFLA (Adviser), Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA and Renzo Garcia Von Pinho – UFLA.

activity of the enzymes esterase, catalase e superoxido dismutase and a reduce in the activity of malato dehydrogenase in the hybrid seeds treated with the high concentration of Cellerate[®] in the 6 months before sowing. However, the lineage seeds when treated with high concentrations of Cellerate[®] in the pre-sowing stage showed a reduction in the activity of malato dehydrogenase and increase in the activity of alcohol dehydrogenase. The activity of α -amylase was higher in the hybrid seeds treated with Stimulate[®] before the storage and with lower dosage (5 mL.kg^{-1} of seeds) of Cellerate[®] in the pre-sowing and the lineage seeds presented greater α -amylase activity when treated with Stimulate[®] at pre-sowing. The corn yield was not affected by the treatments.

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

(Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Sementes)

BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO³

LEIDIANE APARECIDA FERREIRA⁴, JOÃO ALMIR OLIVEIRA⁵, ÉDILA
VILELA DE RESENDE VON PINHO⁶

RESUMO: O cultivo do milho é altamente tecnológico e absorve as inovações no sistema produtivo, visando ganhos em produção, mas, deve-se atentar para os reais ganhos com a incorporação de novos produtos às sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate[®] e do fertilizante líquido Cellerate[®], via tratamento de sementes, 6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura, na qualidade fisiológica das sementes de um híbrido simples (GNZ 2004) e de uma linhagem (L57) e na produtividade da cultura. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Sementes e no campo experimental da UFLA, Lavras, MG, em 2005. Os tratamentos, nas duas épocas, foram: testemunha; Stimulate[®], na dosagem de 5 mL.kg⁻¹ de sementes; Cellerate[®], nas dosagens de 5 e 10 mL.kg⁻¹ de sementes. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os testes de germinação, emergência, IVE, teste de frio, massa seca de parte aérea e de raiz das plântulas; e análise das enzimas esterase, superóxido dismutase, malato desidrogenase, álcool desidrogenase, catalase e α -amilase. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições para os testes de laboratório. O ensaio em campo foi instalado em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Foram avaliados altura de planta, altura de espiga, número de espigas e produtividade. A incorporação do Stimulate[®] e Cellerate[®] às sementes promoveu maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes das plântulas. A alta dose de Cellerate[®] (10 mL.kg⁻¹ de sementes) reduziu a germinação e o vigor quando as sementes foram tratadas na pré-semeadura. Houve aumento da atividade das enzimas esterase, catalase e superóxido

³ Dissertação de mestrado de Leidiane Aparecida Ferreira.

⁴ Eng. Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA (Universidade Federal de Lavras), C.P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, lafufla@yahoo.com.br.

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Titular do Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA, C.P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, jalmir@ufla.br.

⁶ Eng. Agrônoma, Profa. Titular do Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA, C.P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, edila@ufla.br.

dismutase e redução da malato desidrogenase nas sementes híbridas tratadas com a alta dose de Cellerate® 6 meses antes da sementeira. Já para as sementes da linhagem tratadas com a alta dose de Cellerate® na pré-semeadura, houve redução na atividade da malato desidrogenase e aumento na atividade da álcool desidrogenase. A atividade da α -amilase foi maior nas sementes híbridas tratadas com o Stimulate® antes do armazenamento e com a menor dose de Cellerate® (5 mL.kg⁻¹ de sementes) na pré-semeadura. Já as sementes da linhagem tiveram maior atividade da α -amilase, esterase e superóxido dismutase quando receberam o Stimulate® na pré-semeadura. A produtividade do híbrido e da linhagem não foi afetada pelos produtos.

Termos para indexação: *Zea mays*, regulador de crescimento, zinco, molibdênio.

TREATMENT OF CORN SEEDS WITH BIOESTIMULANT AND FERTILIZER

ABSTRACT: The corn crop is very technological and this productive system absorbs all possible innovations to improve the yield, nevertheless some care should be taken concerning the addition of new chemicals to the seeds. The objective of this study was evaluate the effect of seed treatment, with the biostimulant Stimulate[®] as well with the liquid fertilizer Cellerate[®] at 6 months before sowing and in the pre-sowing, over the physiological quality of seeds, over corn yield. Experiments were performed at the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil in 2005, at field and laboratory level with a corn hybrid (GNZ 2004) and with a corn lineage (L57). The treatments used for corn assays were: witness (without chemicals); 5 mL of Stimulate[®].kg⁻¹ of seeds; 5 and 10 mL of Cellerate[®]. kg⁻¹ of seeds. The physiological quality of seeds was accessed by germination, EVI, cold test and above and under ground dry mass of plantlets and by the analysis of the enzymes esterase, superoxide dismutase, malato dehydrogenase, alcohol dehydrogenase, catalase and α -amylase. The laboratory experiments were designed in an entirely random display with four replications. The design of hybrid and lineage corn field was in random blocks with four replicates in a factorial 4 x 2 with the time and the compounds for seed treatment being the factors. In this assay it was performed evaluations of plant and spike height, number of spikes per plant and productivity. Corn seeds treated with Stimulate[®] and Cellerate[®] promoted greater plantlet development. A high concentration of Cellerate[®] seems to reduce the vigour and the germination of the seeds when they have been treated at the pre-sowing stage. It was observed an increase in the activity of the enzymes malato dehydrogenase and catalase in the hybrid seeds treated with the high concentration of Cellerate[®] in the pre-sowing and 6 months before sowing, respectively. However, the lineage seeds when treated with high concentrations of Cellerate[®] in the pre-sowing stage showed a reduction in the activity of malato dehydrogenase and increase in the activity of alcohol dehydrogenase. The activity of α -amylase was higher in the hybrid seeds treated with Stimulate[®] before the storage and with dosage 1 of Cellerate[®] in the pre-sowing and the lineage seeds presented greater α -amylase activity when treated with Stimulate[®] at pre-sowing. The corn yield was not affected by the treatments.

Index terms: *Zea mays*, growth regulator, zinc, molibdenium.

INTRODUÇÃO

O cultivo do milho é responsável por cerca de 40% da produção nacional de grãos e é realizado em todas as regiões brasileiras, alcançando elevadas produtividades, sobretudo nos cerrados. O sucesso do cultivo está atrelado ao manejo adequado da cultura e ao uso de sementes de alta qualidade associado ao tratamento apropriado.

As empresas produtoras de insumos têm investido no desenvolvimento de novos produtos para a incorporação de bioestimulantes e aditivos às sementes a cada ano, pois as mesmas são o principal insumo da agricultura moderna, responsáveis por todo o potencial genético e produtivo que garante o sucesso do empreendimento agrícola. No entanto, pouco se sabe sobre o efeito desses aditivos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas sobre a qualidade fisiológica das sementes e a produtividade das culturas. Dessa forma, deve-se atentar para os reais ganhos com a incorporação desses produtos às sementes.

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Ono et al., 1999). Eles agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, na divisão e no alongamento celulares (Castro e Vieira, 2001). Entretanto, os resultados obtidos em pesquisas têm sido contraditórios. A utilização do bioestimulante Stimulate[®] em sementes de algodão não afetou a germinação e emergência de plântulas (Belmonte et al., 2003). Já sua utilização em feijão, soja e arroz apresentou efeito positivo (Vieira, 2001; Alleoni, 1997 e Vieira e Castro, 2000). No entanto, Dário e Baltiere (1998) não observaram diferenças significativas quando trataram sementes de milho com esse bioestimulante.

Assim como os bioestimulantes, a resposta à aplicação de micronutrientes também é muito variável, mas, o aumento da produtividade e, por consequência, a diminuição do custo relativo têm motivado produtores a utilizá-los, principalmente para as culturas do milho e soja.

O molibdênio exerce papel indispensável na assimilação do nitrato absorvido pelas plantas, atuando ao nível da redutase do nitrato. Portanto, qualquer deficiência do elemento pode comprometer o metabolismo do nitrogênio, diminuindo o rendimento das culturas. O micronutriente mais limitante à produção da cultura do milho é o zinco e o que geralmente apresenta maiores problemas de deficiência nos solos brasileiros.

Os resultados de pesquisa com o tratamento de sementes com bioestimulantes e micronutrientes são os mais diversos possíveis. Desse modo, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate[®] (0,009% de cinetina, 0,005% de auxina e 0,005% de ácido giberélico) e do fertilizante líquido Cellerate[®] (10% de Mo e 5% de Zn), via tratamento de sementes, realizado seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho e a produtividade de grãos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes e na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. A cidade está localizada na região Sul de Minas Gerais, latitude 21°14'S, longitude 40°17'W e à altitude de 918,8 m.

Foram utilizadas sementes de milho de híbrido simples (GNZ 2004) e de uma linhagem (L57), provenientes da empresa Gene Seeds Recursos Genéticos em Milho.

As sementes de milho foram tratadas com fungicida Tegrán[®] na dosagem de 250g/100 kg de sementes e inseticida K-obiol[®] na dosagem recomendada pelo fabricante. Os produtos químicos, antes de serem incorporados às sementes, foram associados com O polímero Disco Agro Red L203, na dosagem de 3 mL.kg⁻¹ de sementes, fornecido pela Incotec. Parte das sementes de milho foi tratada com o bioestimulante Stimulate[®] na dosagem de 15 mL.kg⁻¹ de sementes e parte com o fertilizante Cellerate[®], nas dosagens de 5 e 10 mL.kg⁻¹ de sementes e armazenadas por 6 meses. Na outra parte das sementes também armazenadas por 6 meses, o tratamento com os produtos foi realizado na pré-semeadura, utilizando-se as mesmas dosagens. As sementes foram armazenadas em embalagens de papel multifoliado na Usina de Beneficiamento da UFLA. A umidade relativa do ar e a temperatura foram monitoradas por meio de um termo-higrógrafo instalado no local (Figura I).

As sementes tratadas seis meses antes e na pré-semeadura foram submetidas à avaliação da qualidade fisiológica e às avaliações agrônômicas, em dois ensaios descritos a seguir.

Ensaio 1

Análise da qualidade das sementes

Teste de germinação

A semeadura foi feita em folhas de papel Germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C. Aos 4 e 7 dias, foram realizadas as contagens do número de plântulas normais, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992). Cada tratamento foi composto de 4 repetições com 50 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo substrato composto por areia + solo, na proporção de 2:1, sendo o solo proveniente da área experimental da UFLA cultivada com milho. De acordo com as prescrições da International Seed Test Association (ISTA, 1995), a umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram colocadas em câmara fria a 10°C, por 7 dias. Posteriormente, foram transferidas para câmara de crescimento vegetal, à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas), onde permaneceram por mais 7 dias, quando foi avaliado o número de plântulas normais emergidas.

Teste de emergência

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo substrato composto por solo + areia, na proporção de 1:2. A umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento a 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). Foram realizadas avaliações diárias a partir do início da emergência, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram computadas as porcentagens de plântulas normais aos 14 dias e o índice de velocidade de emergência, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Massa seca de parte aérea e de raiz

Para o cálculo da massa seca de parte aérea e de raiz, foram utilizadas as plântulas do teste de emergência em bandeja. Aos 14 dias, as plântulas foram separadas em parte aérea e raiz. A parte aérea das plântulas de milho foi acondicionada em sacos de papel e levada à estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 65°C, até o material atingir peso constante. As raízes foram arrancadas e lavadas com água corrente; em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa nas

mesmas condições já citadas. Desse modo, foram calculadas as massas secas de parte aérea e de raiz, sendo os resultados expressos em gramas por planta.

Análise de enzimas

Quatro amostras de 25 sementes de cada tratamento foram semeadas em folha de papel Germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C, por 48 horas, para a análise das enzimas esterase (EST), superóxido dismutase (SOD), malato desidrogenase (MDH), álcool desidrogenase (ADH) e catalase (CAT) e por 70 horas para a análise da enzima α -amilase (α -AM). Após esse período, duas amostras de 25 sementes germinadas por 48 horas e duas, germinadas por 70 horas, de cada tratamento, foram maceradas em mortar com a utilização de nitrogênio líquido e antioxidante PVP (polivinil pirrolidone) e conservadas em freezer, a - 80°C, até a realização das análises. Foram retiradas subamostras de 100mg, às quais adicionou-se o tampão de extração (Tris HCl 0,2 M pH 8), na quantidade de 2,5 vezes o peso de cada amostra e 0,1% de β -mercaptoetanol; em seguida, as amostras foram agitadas em vortex por 1 minuto. O material foi colocado em geladeira *over night* e depois foi centrifugado, a 14.000 rpm por 30 minutos, a 4°C. Foram aplicados 60 μ L do sobrenadante no gel de corrida (gel separador, poliacrilamida 7,5% e gel concentrador, poliacrilamida 4,5%) e gel de amido para o sistema enzimático α -amilase (gel separador, poliacrilamida 7,5% e amido solúvel 0,5% e gel concentrador, poliacrilamida 4,5%). O sistema tampão gel/eletrodo utilizado foi a Tris-glicina pH 8,9. As corridas foram efetuadas a 150 V, por 4,2 horas. Após a eletroforese, procedeu-se à revelação das enzimas esterase, superóxido dismutase, malato desidrogenase, álcool desidrogenase, catalase e α -amilase (Alfenas, 1991).

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para os testes de qualidade das sementes de milho foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2. Os fatores foram produtos - Stimulate[®], menor dose de Cellerate[®], maior dose de Cellerate[®] e sem tratamento - e épocas de tratamento das sementes - 6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura.

Foi realizada a análise de variância para todos os testes, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Para a comparação entre as médias, empregou-se o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A avaliação dos padrões enzimáticos foi feita de acordo com a intensidade das bandas, utilizando-se a superfície de um diafanoscópio.

Ensaio 2

Experimento em campo

O ensaio de milho foi conduzido na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em área com Latossolo Vermelho-Escuro (LE), textura argilosa, cujas características químicas foram determinadas por meio de análise de solo.

As sementes do híbrido e da linhagem de milho tratadas antes do armazenamento com o bioestimulante e com o fertilizante foram pesadas e separadas. A parte das sementes que recebeu os produtos Stimulate[®] e Cellerate[®] nas mesmas dosagens na pré-semeadura ficou em bandejas, à sombra, até a secagem. Em seguida, procedeu-se a semeadura no campo.

O solo foi preparado convencionalmente e as correções foram feitas de acordo com a análise química do mesmo. A semeadura foi realizada na segunda quinzena do mês de novembro de 2005. Cada parcela foi constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,8 m entre linhas, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais. Foram distribuídas 10 sementes por metro

linear, realizando-se o desbaste 30 dias após a semeadura, deixando-se 6 plantas por metro linear.

A adubação de base foi feita com 400 kg.ha^{-1} de NPK 8-28-16. A adubação de cobertura foi realizada de acordo com o manejo convencional da cultura; foram aplicados 300 kg.ha^{-1} de NPK 30-0-20, 40 dias após a semeadura. Os tratos culturais e o controle de formigas foram realizados quando necessários.

Foram avaliadas as seguintes características:

- estande final: contagem do número de plantas existentes em cada parcela por ocasião da colheita;
- altura de planta: altura média de 10 plantas competitivas de cada parcela útil, medidas, antes da colheita, em metros do nível do solo até o ponto de inserção da folha bandeira;
- altura de espiga: altura média das espigas de 10 plantas competitivas da parcela útil, medidas em metros do nível do solo até o ponto de inserção da primeira espiga;
- número de espigas: foi realizada a contagem do número total de espigas em cada parcela útil;
- produtividade: após a colheita manual, as espigas foram despalhadas e debulhadas; após pesagem, determinou-se o teor de água dos grãos e foi feita a correção para 13% e os dados foram transformados em kg.ha^{-1} .

Os ensaios foram instalados em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2. Os fatores foram: produtos - Stimulate[®], menor dose de Cellerate[®], maior dose de Cellerate[®] e sem tratamento - e período de tratamento das sementes - 6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura.

Os dados obtidos foram analisados pelo programa Sisvar (Ferreira, 2000). As médias entre os tratamentos foram comparadas, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes híbridas de milho

Pelos resultados da análise de variância (Tabela IA), houve diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para os parâmetros teste de frio, índice de velocidade de emergência e massa seca de raiz das plântulas, em relação ao fator produtos, e para massa seca de parte aérea, em relação à época de aplicação.

A emergência das plântulas em condição de estresse, pelo teste de frio (Tabela I), foi afetada pela dose mais alta de Cellerate[®], a qual reduziu a emergência em relação à testemunha. Provavelmente, esse produto, nessa dosagem, causou algum efeito fitotóxico durante o período em que as sementes ficaram expostas à condição de baixa temperatura, pois, sob condições normais do teste de germinação, este efeito não foi verificado. No entanto, não houve diferença nos valores de emergência nesse teste, quando as sementes foram tratadas com o Stimulate[®] e com as duas doses de Cellerate[®].

Pelos resultados de massa seca de raízes das plântulas, observa-se que o Cellerate[®], na dose mais alta, promoveu um maior acúmulo de matéria seca em relação à testemunha (Tabela II), comprovando o efeito desses produtos sobre o maior desenvolvimento radicular das plantas, conforme resultados obtidos por Vieira (2001) e Vieira e Castro (2000).

Pelos resultados da Tabela III, observa-se que a massa seca de parte aérea das plântulas foi maior quando as sementes foram tratadas antes do armazenamento (6 meses antes da semeadura). Provavelmente, durante os 6 meses de armazenamento, houve degradação de algum componente dos produtos que poderiam afetar o desenvolvimento das plântulas.

Avaliação dos padrões enzimáticos das sementes híbridas de milho

Observa-se, pela análise dos padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho revelados para a malato desidrogenase (MDH), uma menor atividade da enzima nas sementes tratadas com a dose mais alta de Cellerate[®], seis meses antes da semeadura, comparada aos padrões da testemunha e aos das tratadas na pré-semeadura, indicando menor atividade respiratória nessa condição (Figura II). A enzima malato desidrogenase catalisa a conversão de malato a oxalacetato, tendo uma importante função dentro do ciclo de Krebs, além de participar do movimento de malato através da membrana mitocondrial e da fixação de CO₂ nas plantas (Taiz e Zeiger, 1991). Quando a via aeróbica é comprometida, a via anaeróbica da respiração é ativada e produtos tóxicos às células, como acetaldeído e etanol, são acumulados. No metabolismo anaeróbico, o piruvato, primariamente produzido na glicólise, é convertido para acetaldeído pela ação da enzima piruvato descarboxilase e o acetaldeído é, então, reduzido para etanol pela álcool desidrogenase (ADH). No entanto, não foram verificadas diferenças nos padrões da ADH para essas sementes.

A atividade da esterase (EST) foi maior nas sementes que receberam a maior dose de Cellerate[®] antes do período de armazenamento (6 meses) (Figura III). A esterase é uma enzima que participa da hidrólise de ésteres. Shatters et al. (1994), trabalhando com sementes de soja, observaram aumento da atividade total dessa enzima com o envelhecimento.

Por meio dos padrões eletroforéticos das enzimas catalase (CAT), (Figura IV) e superóxido dismutase (SOD) (Figura V), de sementes tratadas com a maior dose de Cellerate[®] e armazenadas por seis meses, foi observada maior atividade dessas enzimas em relação às das sementes tratadas, com a mesma dosagem, na pré-semeadura. Provavelmente, os micronutrientes presentes no produto causaram algum efeito fitotóxico às sementes, levando à produção de superóxido, caracterizada pela maior atividade da enzima superóxido dismutase.

Desse modo, o mecanismo *scavenger* deve ter sido ativado durante a embebição das sementes, para “retirar” o peróxido de hidrogênio produzido. As enzimas capazes de realizarem a desintoxicação de (O_2^-) e H_2O_2 são: superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutamato peroxidase (GP) e glutamato redutase (GR) (McDonald, 1999; Bailly et al., 2002).

As superóxidos dismutase são um grupo de enzimas encontrados no citoplasma celular e matriz mitocondrial. Catalisam a reação de dismutação de radicais superóxidos livres (O_2^-) produzidos em diferentes locais na célula, para oxigênio molecular (O_2) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). O peróxido de hidrogênio gerado é decomposto, principalmente, pela catalase, cujas subunidades são formadas no citoplasma, sendo a síntese completada no peroxissomo. Em outros compartimentos subcelulares, o peróxido de hidrogênio é removido pelas peroxidases (McDonald, 1999).

Esses resultados explicam os valores reduzidos da emergência no teste de frio.

É notável a maior atividade da α -amilase em sementes que foram tratadas com o bioestimulante e armazenadas por seis meses e com a menor dose de Cellerate[®] na pré-semeadura (Figura VI). O Stimulate[®] é composto por quantidades balanceadas dos principais grupos de hormônios e, desse modo, sua ação sobre o sistema hormonal, que desencadeia a produção “de novo” da α -amilase, pode ter influenciado nessa maior atividade observada. No início da hidratação, enzimas hidrolíticas, tais como amilases, proteinases e β -glucanases, tornam-se ativadas no embrião (Ganguli e Sem-Mandi, 1993). Em cereais, a atividade da amilase é essencial para fornecer energia e esqueleto carbônico para o embrião se desenvolver, por meio da quebra respiratória de substratos utilizáveis. As enzimas α e β -amilases estão envolvidas no principal sistema de degradação de amido das sementes.

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de linhagem de milho

Os resultados da análise de variância dos dados obtidos para as sementes de linhagem de milho encontram-se na Tabela IIA. Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para a interação produtos x épocas de tratamento nos parâmetros germinação e teste de frio. Já para a massa seca de parte aérea e de raiz das plântulas, houve diferença significativa apenas para o fator produtos.

Pelos resultados da Tabela IV, nota-se que houve redução na germinação e na emergência de plântulas no teste de frio, quando as sementes foram tratadas na pré-semeadura com a maior dose do produto Cellerate[®]; já para aquelas que foram tratadas e armazenadas por seis meses, não houve redução nos valores de germinação e emergência. Provavelmente, durante o armazenamento, houve degradação de algum componente do Cellerate[®], o que pode ter causado fitotoxidez às sementes quando tratadas com a maior dosagem.

A massa seca de raiz foi incrementada com o tratamento das sementes com o bioestimulante e com o fertilizante em relação à testemunha não tratada (Tabela V). Já a massa seca de parte aérea foi maior apenas para as plântulas oriundas de sementes tratadas com a menor dose de Cellerate[®], embora não haja diferença significativa entre este e os tratamentos com o Stimulate[®] e com a maior dose de Cellerate[®]. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira (2001), quando foram testadas diferentes doses do bioestimulante em tratamento de sementes de milho e soja.

Avaliação dos padrões enzimáticos das sementes de linhagem de milho

Pela análise dos sistemas enzimáticos malato desidrogenase (MDH) (Figura VII) e álcool desidrogenase (ADH), nota-se uma redução na atividade da MDH em sementes tratadas na pré-semeadura com a maior dose de Cellerate[®] e, ainda, um aumento da atividade da ADH (Figura VIII). Isso sugere a presença

de respiração anaeróbica dessas sementes, provavelmente, em função da fitotoxidez causada pelo produto às mesmas. A ADH é uma enzima que atua no processo respiratório, removendo substâncias tóxicas às sementes, como acetaldeído e etanol, que são produzidos quando as células passam a respirar anaerobicamente. Esse efeito fitotóxico também foi observado nos testes de germinação e de frio, nos quais foram observados menores valores de germinação e emergência de plântulas, quando o tratamento foi realizado na pré-semeadura. Entretanto, durante o armazenamento, deve ter ocorrido degradação de algumas dessas substâncias componentes do produto.

Para o sistema enzimático catalase (Figura IX), foi observada maior atividade em sementes tratadas seis meses antes da semeadura com a maior dose de Cellerate[®], assim como o observado para o híbrido. Já para as sementes tratadas com o Stimulate[®] na pré-semeadura, houve aumento na atividade da esterase (EST) (Figura X) e da superóxido dismutase (SOD) (Figura XI).

Assim como o que ocorreu para as sementes híbridas, houve uma maior atividade da α -amilase (Figura XII), nas sementes da linhagem de milho tratadas com o bioestimulante. No entanto, esse aumento da atividade ocorreu nas sementes tratadas na pré-semeadura. Tais resultados comprovam a ação do bioestimulante sobre o sistema hormonal das sementes, pois a α -amilase é sintetizada pela ação das giberelinas (Marcos Filho, 2005).

Experimentos em campo

Híbrido

Pelos resultados demonstrados na Tabela IIIA, nota-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, apenas para o parâmetro altura de primeira espiga em relação ao fator épocas (Tabela VI). Quando as sementes

foram tratadas com os produtos Stimulate[®] e Cellerate[®], na pré-semeadura, foi observada maior altura de espigas.

Para os demais parâmetros avaliados, estande final, número de espigas e produtividade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Tabela IVA). Resultados semelhantes foram encontrados por Dário e Baltieri (1998), quando aplicaram o Stimulate[®] em tratamento de sementes de milho.

Linhagem

Pelos resultados da Tabela VA, foi observada diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para a altura de planta e espiga, em relação à interação produto x época de aplicação. Em plantas oriundas de sementes tratadas com o Cellerate[®] nas duas dosagens, seis meses antes da semeadura, foi observada menor altura de plantas e, conseqüentemente, menor altura de espiga (Tabela VII). Esse efeito do produto sobre o desenvolvimento das plantas de milho pode ter ocorrido em função de fitotoxidez causada por algum dos elementos presentes no produto. No entanto, a produtividade final não foi afetada pelo produto utilizado.

Para produtividade, número de espigas e número de plantas não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela VIA), resultado semelhante ao experimento com o híbrido.

6 CONCLUSÕES

O tratamento das sementes com o bioestimulante Stimulate[®] e fertilizante Cellerate[®] promove maior desenvolvimento das partes aéreas e das raízes das plântulas.

A germinação e a emergência, após o teste de frio, são reduzidas pela incorporação de Cellerate® na maior dosagem.

Os produtos não afetaram a produtividade de grãos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; PETRES, I.; BRUCE, W.; PASSADOS, G. C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV, 1991. 242 p.

ALLEONI, B. **Efeito do regulador vegetal Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997. 15 p. (Relatório Técnico).

BAILLY, C.; BOGATEK-LESZCZYNSKA, R.; CÔME, D.; CORBINEAU, F. Changes in activities of antioxidant enzymes and lipoxygenase during growth of sunflower seedlings from seeds of different vigour. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 12, n. 1, p. 47-55, Mar. 2002.

BELMONT, K. P. de C.; BRUNO, R. de 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**. Areia, PB: Centro de Ciências Agrárias da UFPB. 2003. (Relatório de Pesquisa).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, 1999. 126 p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

DARIO, G. J. A.; BALTIERI, E. M. **Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico) na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1998. 12 p. (Relatório Técnico).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

GANGULI, S.; SEN-MANDI, S. Effects of ageing on amylase activity and scutellar cell structure during imbibition in wheat seed. **Annals of Botany**, London, v. 71, n. 5, p. 411-416, May 1993.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zurich: ISTA, 1995. 117 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de plantas cultivada**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 496 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 27, n. 1, p. 177-237, 1999.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências** (Taubaté), v. 5, n. 1, p. 7-13, jan./jun. 1999.

SHATTERS JR, R. G.; ABDELGHANY, A.; ELBAGOURY, O.; WEST, S. H. Soybean seed deterioration and response to priming: changes in specific enzyme activities in extracts from dry and germinating seeds. **Seed Science Research**, Wellingford, v. 4, n. 1, p. 33-41, Mar. 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991. 559 p.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 122 p. 2001. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VIEIRA E. L.; CASTRO. P. R. C. **Ação do Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2000. 15 p. (Relatório Técnico).

TABELA I. Porcentagem de emergência, após teste de frio, de plântulas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	Teste de frio
Testemunha	91,0 A
Stimulate [®]	86,0 AB
Cellerate (menor dose)	84,0 AB
Cellerate (maior dose)	81,0 B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA II. Massa seca de raiz (MSR) (g) de plântulas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	MSR
Testemunha	0,0518 B
Stimulate [®]	0,059 AB
Cellerate (menor dose)	0,0603 AB
Cellerate (maior dose)	0,0617 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA III. Massa seca de parte aérea (MSPA) (g) das plântulas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Épocas	MSPA
6 meses antes da semeadura	0,0551 A
Pré-semeadura	0,0521 B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA IV. Porcentagem de germinação e emergência, após teste de frio, de plântulas de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	Germinação		Teste de frio	
	6 meses antes da semeadura	Pré-semeadura	6 meses antes da semeadura	Pré-semeadura
Testemunha	91,0 a A	97,0 a A	89,0 a A	91,0 a A
Stimulate®	92,0 a A	90,0 a A	92,0 a A	92,0 a A
Cellerate (menor dose)	92,0 a A	93,0 a A	89,0 a A	91,0 a A
Cellerate (maior dose)	92,0 a A	72,0 b B	87,0 a A	79,0 b B

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, para cada parâmetro, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA V. Massa seca de parte aérea (MSPA) (g) e de raiz (MSR) (g) de plântulas de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	MSPA	MSR
Testemunha	0,0409 B	0,0465 B
Stimulate®	0,0434 AB	0,0535 A
Cellerate (menor dose)	0,0453 A	0,0543 A
Cellerate (maior dose)	0,0430 AB	0,0529 A

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, para cada parâmetro, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA VI. Altura de espiga (AE) (cm) das plantas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Épocas	AE
6 meses antes da semeadura	113,05 B
Pré-semeadura	115,98 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA VII. Altura de planta (AP) (cm) e altura de espiga (AE) (cm) de linhagem de milho oriunda de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	AP		AE	
	6 meses antes da semeadura	Pré-semeadura	6 meses antes da semeadura	Pré-semeadura
Testemunha	162,93 a A	155,63 b B	72,00 a A	70,83 a A
Stimulate®	160,25 a A	159,08 a AB	74,20 a A	71,35 a A
Cellerate (menor dose)	150,73 b B	159,30 a AB	66,33 b B	70,80 a A
Cellerate (maior dose)	159,10 b A	163,95 a A	70,43 b AB	75,00 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, para cada parâmetro, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA IA. Resumo da análise de variância dos dados referentes a germinação, emergência, teste de frio (TF), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de plântulas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio					
		Germinação	Emergência	TF	IVE	MSPA	MSR
Produtos	3	0,0009 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0129*	7,0799*	0,00001 ^{ns}	0,000155*
Épocas	1	0,0006 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,2602 ^{ns}	0,000071*	0,000109 ^{ns}
P x E	3	0,0010 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	2,1436 ^{ns}	0,000014 ^{ns}	0,000068 ^{ns}
Resíduo	24	0,0121	0,0006	0,0042	2,2976	0,000007	0,000047
Total	31						
CV (%)		2,31	2,54	7,56	2,94	4,94	11,72
Média Geral		0,97	0,96	0,85	51,64	0,0536	0,0582

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

TABELA IIA. Resumo da análise de variância dos dados referentes a germinação, emergência, teste de frio (TF), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de plântulas de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio					
		Germinação	Emergência	TF	IVE	MSPA	MSR
Produtos	3	0,0236 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0116 ^{ns}	3,2243 ^{ns}	0,000027*	0,000103*
Épocas	1	0,0120 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	9,5085 ^{ns}	0,000013 ^{ns}	0,000001 ^{ns}
P x E	3	0,0267*	0,0020 ^{ns}	0,0043*	10,6522 ^{ns}	0,000006 ^{ns}	0,000021 ^{ns}
Resíduo	24	0,0027	0,0012	0,0014	6,3855	0,000006	0,000021
Total	31						
CV (%)		5,76	3,69	4,23	5,04	5,78	8,85
Média Geral		0,9	0,94	0,89	50,1550	0,0431	0,0518

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

TABELA IIIA. Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura de planta (AP) (cm) e altura de espiga (AE) (cm) de plantas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio	
		AP	AE
Produtos	3	128,9458 ^{ns}	177,2281 ^{ns}
Épocas	1	86,1125 ^{ns}	687,3781*
P x E	3	401,7458 ^{ns}	215,0615 *
Blocos	3	1732,9875*	8251,7365 ^{ns}
Resíduo	309	181,1804	135,8785
Total	319		
CV (%)		5,84	10,18
Média Geral		230,52	114,52

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

TABELA IVA. Resumo da análise de variância dos dados referentes à população final de plantas (PF), número de espigas (NE) e produtividade média (kg/ha) (P) de plantas de híbrido de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio		
		PF	NE	P
Produtos	3	2,70 ^{ns}	33,20 ^{ns}	225862,36 ^{ns}
Épocas	1	0,03 ^{ns}	0,28 ^{ns}	212715,03 ^{ns}
P x E	3	2,36 ^{ns}	31,11 ^{ns}	324361,36 ^{ns}
Blocos	3	0,03 ^{ns}	46,86 ^{ns}	1290684,53 ^{ns}
Resíduo	21	1,00	28,65	796964,98
Total	31			
CV (%)		1,70	6,67	8,23
Média Geral		59	80	10849

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

TABELA VA. Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura de planta (AP) (cm) e altura de espiga (AE) (cm) de plantas de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio	
		AP	AE
Produtos	3	605,9041*	310,9365*
Épocas	1	122,5125 ^{ns}	126,2531 ^{ns}
P x E	3	970,6542*	294,3115 ^{ns}
Blocos	3	1992,4375*	3171,7031*
Resíduo	309	96,6707	82,3272
Total	319		
CV (%)		6,17	12,71
Média Geral		159,37	71,37

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

TABELA VIA. Resumo da análise de variância dos dados referentes à população final de plantas (PF), número de espigas (NE) e produtividade média (kg/ha) (P) de plantas de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio		
		PF	NE	P
Produtos	3	28,13 ^{ns}	37,11 ^{ns}	92667,65 ^{ns}
Épocas	1	18,00 ^{ns}	30,03 ^{ns}	61125,81 ^{ns}
P x E	3	24,33 ^{ns}	40,36 ^{ns}	372155,14 ^{ns}
Blocos	3	57,54 ^{ns}	353,53*	2487844,03*
Resíduo	21	525,88	81,63	475899,40
Total	31			
CV (%)		9,09	11,34	16,0
Média Geral		55	80	4310

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

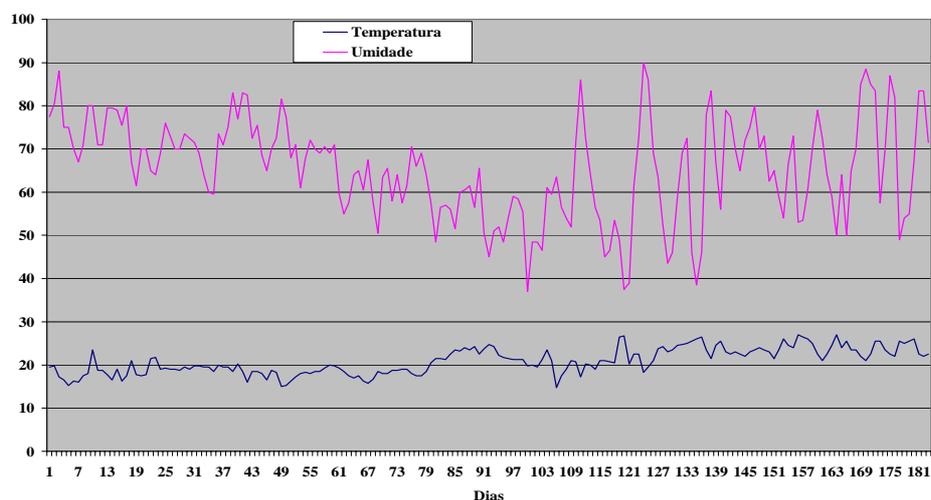
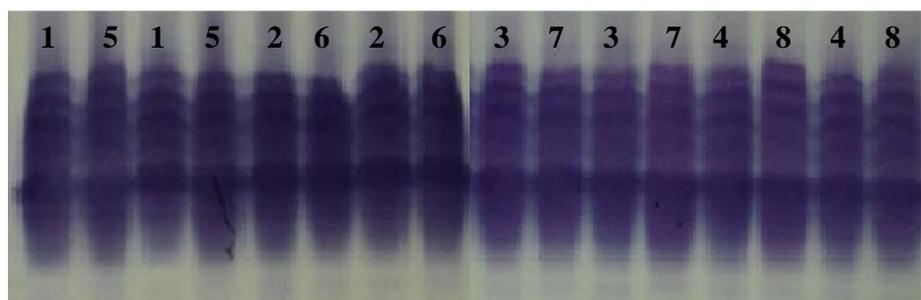
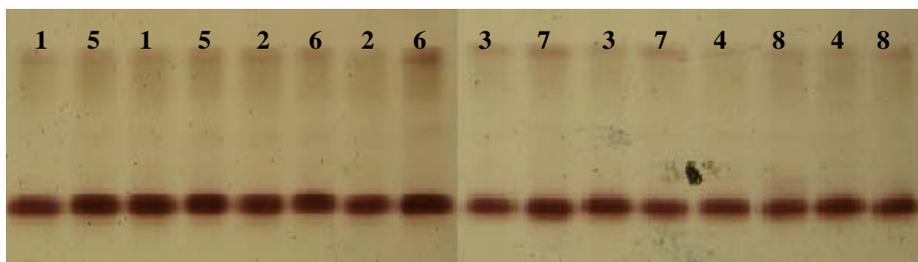


FIGURA I. Variação diária das médias de temperatura, em °C, e de umidade relativa do ar, em %, registradas no período de junho a novembro do ano de 2005, na Usina de Beneficiamento de Sementes da UFLA. UFLA, Lavras, MG, 2006.



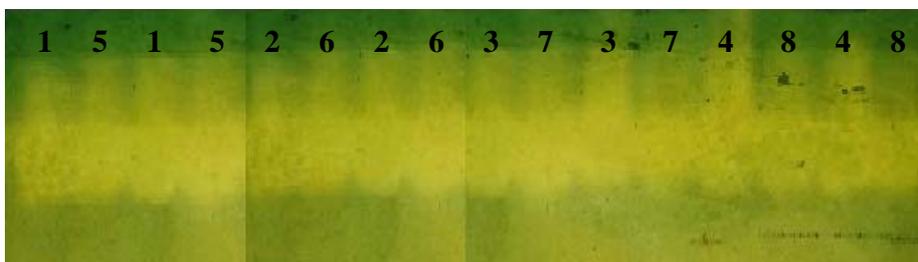
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA II. Padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para malato desidrogenase (MDH). UFLA, Lavras, MG, 2006.



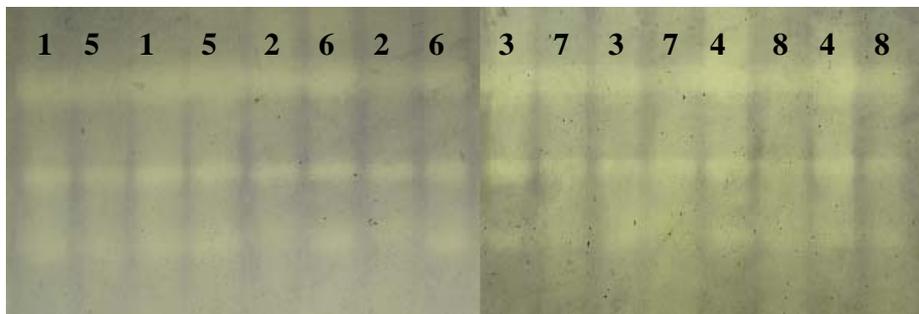
1 e 5: Testemunha; 2: Stimate® seis meses antes da sementeira; 6: Stimate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da sementeira; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da sementeira; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA III. Padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da sementeira e na pré-semeadura, revelados para esterase (EST). UFLA, Lavras, MG, 2006.



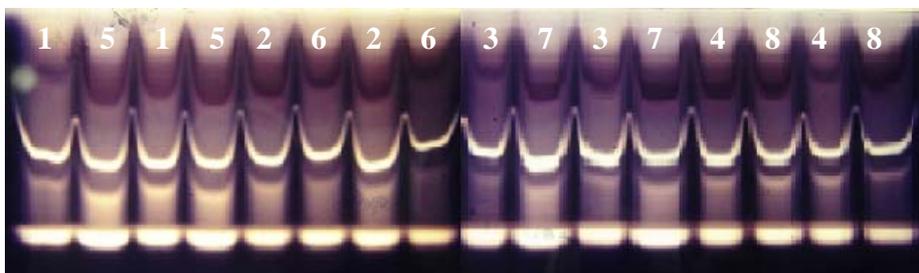
1 e 5: Testemunha; 2: Stimate® seis meses antes da sementeira; 6: Stimate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da sementeira; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da sementeira; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA IV. Padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da sementeira e na pré-semeadura, revelados para catalase (CAT). UFLA, Lavras, MG, 2006.



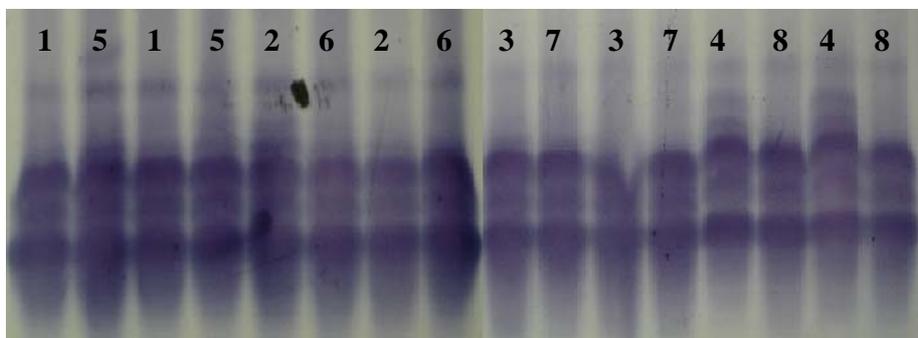
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA V. Padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para superóxido dismutase (SOD). UFLA, Lavras, MG, 2006.



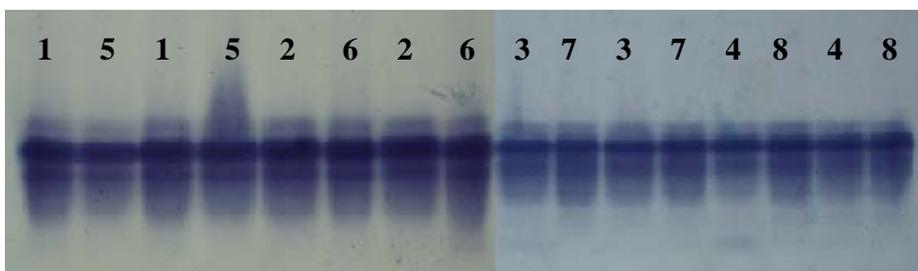
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA VI. Padrões enzimáticos de sementes híbridas de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para α -amilase. UFLA, Lavras, MG, 2006.



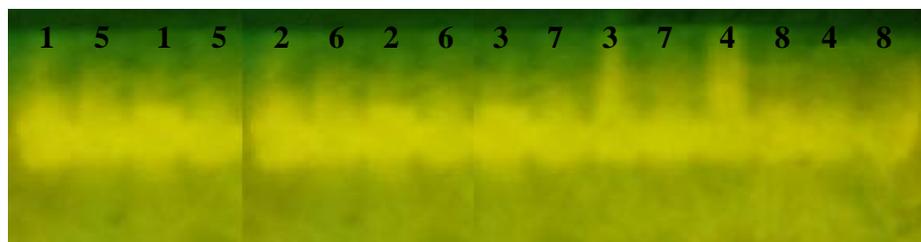
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate[®] seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate[®] na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate[®] na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate[®] na pré-semeadura.

FIGURA VII. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para malato desidrogenase (MDH). UFLA, Lavras, MG, 2006.



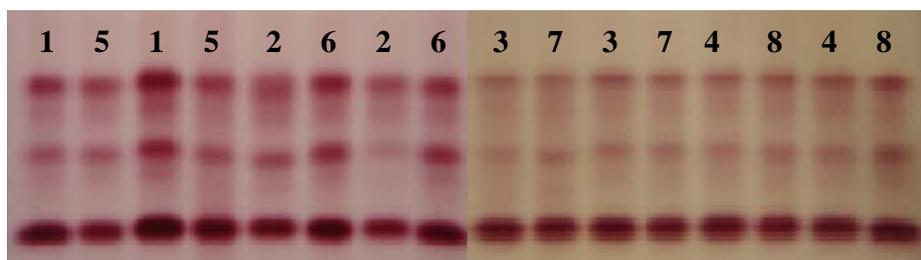
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate[®] seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate[®] na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate[®] na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate[®] na pré-semeadura.

FIGURA VIII. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para álcool desidrogenase (ADH). UFLA, Lavras, MG, 2006.



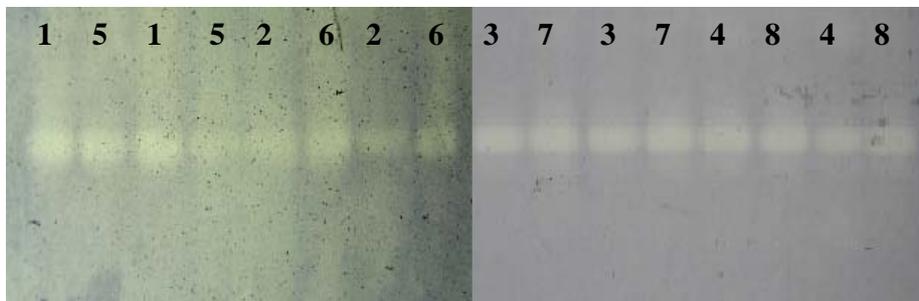
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate[®] seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate[®] na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate[®] na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate[®] na pré-semeadura.

FIGURA IX. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para catalase (CAT). UFLA, Lavras, MG, 2006.



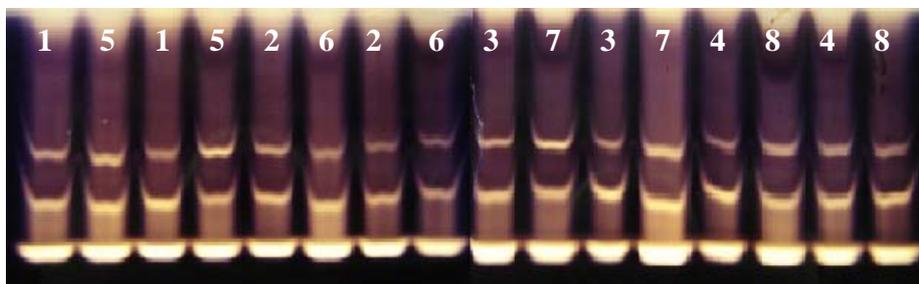
1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate[®] seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate[®] na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate[®] na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate[®] seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate[®] na pré-semeadura.

FIGURA X. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para esterase (EST). UFLA, Lavras, MG, 2006.



1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA XI. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para superóxido dismutase (SOD). UFLA, Lavras, MG, 2006.



1 e 5: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 6: Stimulate® na pré-semeadura; 3: Menor dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 7: Menor dose de Cellerate® na pré-semeadura; 4: Maior dose de Cellerate® seis meses antes da semeadura; 8: Maior dose de Cellerate® na pré-semeadura.

FIGURA XII. Padrões enzimáticos de sementes de linhagem de milho tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para α -amilase. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Bioestimulante e micronutrientes associados ao tratamento de sementes de soja

(Preparado de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica)

Bioestimulant and micronutrients in treatment of soybean seeds

Leidiane Aparecida Ferreira⁷, João Almir Oliveira⁸, Édila Vilela de Resende Von Pinho⁹

Resumo: Novos produtos à base de hormônios e micronutrientes para a incorporação às sementes de soja têm surgido a cada ano. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate[®] e do fertilizante líquido CO-MO[®], via tratamento de sementes, 6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura, na qualidade fisiológica das sementes de soja, bem como na nodulação das plantas e produtividade da cultivar Conquista. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes e no campo experimental da UFLA, em Lavras, MG, no ano de 2005. As sementes receberam os seguintes tratamentos nas duas épocas: testemunha; 5 mL de Stimulate[®].kg⁻¹ de sementes; 3 mL de CO-MO[®]. kg⁻¹ de sementes. Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os testes de germinação, emergência, IVE, teste de frio, massa seca de parte aérea e de raiz das plântulas e foram realizadas as análises das enzimas esterase, superóxido dismutase, malato desidrogenase, álcool desidrogenase e catalase. Nos testes laboratoriais, empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, com quatro repetições. Para as avaliações em campo, as sementes já tratadas foram ou não inoculadas com *Bradirhizobium* sp. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida. Os fatores foram os produtos, a época de tratamento das sementes e a inoculação, com quatro repetições. Foram avaliados altura de planta, número de vagens por planta, produtividade, número de nódulos por planta e massa seca de nódulos. O tratamento das sementes com o bioestimulante e com o fertilizante reduziu o

⁷ Eng. Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA, C.P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, lafufla@yahoo.com.br

⁸ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA, C. P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, jalmir@ufla.br

⁹ Eng. Agrônoma, D. Sc., Profa. do Dep. de Agricultura/Setor de Sementes, UFLA, C. P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, edila@ufla.br

vigor e a germinação das sementes de soja. Houve redução na atividade da malato desidrogenase nas sementes tratadas com o CO-MO[®]. Os tratamentos não afetaram a produtividade da cultura, mas, o número de vagens por planta foi maior quando a soja recebeu os produtos e foi inoculada.

Termos para indexação: *Glycine max*, regulador de crescimento, cobalto, molibdênio.

Abstract: New compounds for incorporation to soybean seeds, as hormones and micronutrients, have emerged every year. The objective of this study was evaluate the effect of seed treatment, with the biostimulant Stimulate[®] as well with the liquid fertilizer CO-MO[®] at 6 months before sowing and in the pre-sowing, over the physiological quality of seeds, over soybean yield and over the soybean nodulation cv. Conquista. Experiments were performed at the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil in 2005. The treatments used for soybean assays were: witness (without chemicals); 3 mL.kg⁻¹ of Stimulate[®]; 3 mL.kg⁻¹ of CO-MO[®]. The physiological quality of seeds was accessed by germination, EVI, cold test and above and under ground dry mass of plantlets and by the analysis of the enzymes esterase, superoxide dismutase, malato dehydrogenase, alcohol dehydrogenase and catalase. The laboratory experiments were designed in a entirely random display with four replications. Soybean field assay was installed in random blocks with four replicates and with subdivided parcels. The factors were the compounds, the time of treatment and the inoculation with *Bradirhizobium* sp. and the evaluations performed were: plant height, number of pods and nodules per plant, productivity and dry mass of nodules. The addition of the tested compounds to soybean seeds reduced the germination and vigor; however the biostimulant promoted greater development of plantlet root system. Alterations in the evaluated enzymatic standards could not been detected and the productivity and nodulation had not been affected by the treatments, too. But the number of pods per soybean plant was higher when they were treated and with inoculation.

Index terms: *Glycine max*, hormonios, cobalt, molibdenium.

Introdução

A cultura da soja é responsável por cerca de 40% da produção nacional de grãos. Essa produção expressiva está atrelada ao manejo adequado da cultura e ao uso cada vez maior de sementes de alta qualidade, associado ao tratamento químico adequado.

A semente é um dos principais insumos da agricultura, pois carrega todo o potencial genético da planta, determinando, em grande parte, o sucesso do cultivo. Desse modo, a qualidade das sementes e o seu tratamento são fatores primordiais para a instalação das culturas. As empresas, produtores e pesquisadores buscam, a cada dia, novas tecnologias e práticas para potencializar o estabelecimento das plantas no campo, via tratamento das sementes. Nesse contexto, têm surgido muitos produtos comerciais para incorporação de micronutrientes, aminoácidos e promotores de crescimento às sementes, os chamados bioestimulantes, juntamente com os fungicidas e inseticidas.

A utilização desses produtos via pulverização foliar e ou no tratamento de sementes aumenta a cada safra. No entanto, há necessidade de mais pesquisas sobre a eficiência desses bioestimulantes e dos micronutrientes via tratamento de sementes e seus efeitos sobre os processos de deterioração das sementes durante o armazenamento e de fixação de nitrogênio feito por bactérias, principalmente para a cultura da soja, na qual se utiliza alta tecnologia de produção.

Os bioestimulantes agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, na divisão e no alongamento celulares, pois são constituídos por uma mistura balanceada dos grupos de hormônios vegetais conhecidos como auxinas, citocininas e giberelinas (Castro e Vieira, 2001).

O Stimulate[®] é um bioestimulante líquido composto por três reguladores vegetais: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indol-butírico (auxina). Muitos trabalhos têm

sido desenvolvidos com a aplicação desses produtos, via foliar, em muitas culturas, sobretudo em milho e soja.

Belmont et al. (2003) não obtiveram diferenças significativas quanto ao emprego de diferentes doses de Stimulate[®] aplicadas em sementes de cultivares de algodão para avaliação da germinação e do índice de velocidade de germinação. No entanto, Lima et al. (2004) observaram um incremento no crescimento de plantas de algodão herbáceo em um experimento com adubação nitrogenada e o Stimulate[®].

Vieira (2001), verificando a ação do Stimulate[®] sobre parâmetros relacionados com a germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade, constatou efeito positivo da aplicação do bioestimulante para todos os parâmetros avaliados, inclusive no aumento da produtividade.

Ganhos em produtividade de soja e, por conseqüência, a diminuição do custo relativo de micronutrientes e demais aditivos e a expectativa de ganhos em escala têm motivado produtores a utilizar produtos à base de micronutrientes, como CO-MO[®], composto por 1,5% de cobalto e 15% de molibdênio.

O molibdênio e o cobalto são nutrientes importantes para fixação biológica do nitrogênio na soja. Na planta, o molibdênio participa como cofator integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, e está intimamente relacionado com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas das plantas (Price et al., 1972; Lantmann, 2002). O cobalto é um nutriente necessário para a síntese da cobalamina (vitamina B12), que participa das rotas metabólicas para a formação da leghemoglobina, cuja afinidade com o oxigênio é elevada, e regula sua concentração nos nódulos, impedindo a inativação da enzima nitrogenase (Favarin e Marini, 2000). Em função da ação direta dos micronutrientes em processos biológicos de grande importância para a

cultura da soja, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos relacionando-se esses fatores.

Caretta et al. (2004), estudando a aplicação de micronutrientes em soja, principalmente Co e Mo, para a determinação da viabilidade técnica e econômica na produtividade de grãos, obtiveram resultados contraditórios. Entretanto, o retorno econômico da aplicação dos micronutrientes foi positivo, mas evidenciou dependência de altas produtividades e preços favoráveis no momento da comercialização.

As melhores respostas à aplicação de micronutrientes têm sido obtidas nos cerrados brasileiros. Broch e Fernandes (1999) mostraram que, na média de 12 estudos com micronutrientes aplicados via sementes, houve aumento de até 6,5 sacas ha⁻¹ na produtividade da soja. Porém, em outras regiões do Brasil, a resposta positiva a micronutrientes na produtividade depende muito da combinação de uma série de fatores não bem compreendidos por insuficiente número de experimentos realizados.

Os resultados de pesquisa relacionados ao tratamento de sementes com os bioestimulantes e micronutrientes são inconsistentes. Desse modo, neste trabalho, foi avaliado o efeito do bioestimulante Stimulate[®] e do produto à base de micronutrientes, CO-MO[®], via tratamento de sementes realizado seis meses antes e na pré-semeadura, sobre a qualidade fisiológica das sementes, nodulação das plantas e produtividade de uma cultivar de soja.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes e na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. A cidade está localizada na região Sul de Minas Gerais, à latitude de 21°14'S e longitude de 40°17'W, e a 918,8 m de altitude.

Foram utilizadas sementes de soja, cultivar Conquista, que foram tratadas com o fungicida Tegan[®] na dosagem de 200g/100 kg de sementes. Os produtos químicos, antes de serem incorporados às sementes, foram associados com o polímero Disco Agroblue 201, fornecido pela Incotec, na dosagem de 200 mL/100 kg de sementes. Parte das sementes foi tratada com o bioestimulante Stimulate[®], na dosagem de 5 mL.kg⁻¹ de sementes, outra parte com CO-MO[®] (cobalto-molibdênio), na dosagem de 3 mL.kg⁻¹ de sementes e parte não foi tratada.

As sementes tratadas e não tratadas foram distribuídas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas por seis meses, em condições ambiente, na Unidade de Beneficiamento de Sementes da UFLA. A umidade relativa do ar e a temperatura foram monitoradas por meio de um termo-higrógrafo instalado no local (Figura I).

Após o período de armazenamento, as sementes não tratadas receberam os mesmos produtos, nas mesmas dosagens e, juntamente com aquelas tratadas seis meses antes, foram submetidas à avaliação da qualidade fisiológica e às avaliações agrônômicas em dois ensaios descritos a seguir.

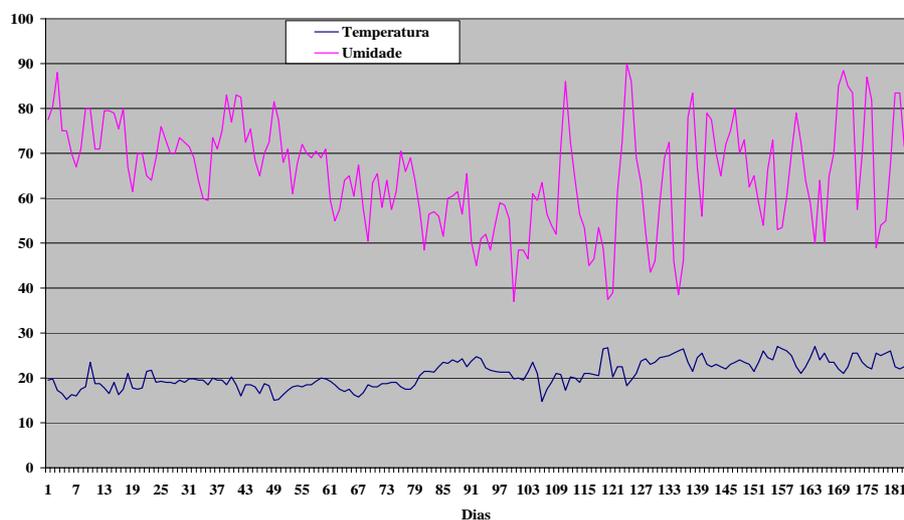


FIGURA I. Variação diária das médias de temperatura, em °C, e de umidade relativa do ar, em %, registradas no período de junho a novembro do ano de 2005, na Usina de Beneficiamento de Sementes da UFLA. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Ensaio 1

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Teste de germinação

A semeadura foi realizada em folhas de papel Germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C. Aos 5 e 8 dias, foram realizadas as contagens do número de plântulas normais, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992). Cada tratamento foi composto de 4 repetições com 50 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo substrato composto por areia + solo, na proporção de 2:1, sendo o solo proveniente de

área experimental cultivada anteriormente com soja. De acordo com as prescrições da International Seed Test Association (ISTA, 1995), a umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara fria, a 10°C, por 5 dias. Posteriormente, foram transferidas para câmara de crescimento vegetal à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas), onde permaneceram por mais 7 dias, quando foi avaliado o número de plântulas normais emergidas.

Teste de emergência

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo substrato composto por solo + areia, na proporção de 1:2. A umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento a 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). Foram realizadas avaliações diárias a partir do início da emergência, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram computadas as porcentagens de plântulas normais aos 14 dias e o índice de velocidade de emergência, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Massa seca de parte aérea e de raiz

Para o cálculo da massa seca de parte aérea e de raiz, foram utilizadas as plântulas do teste de emergência em bandeja. Aos 14 dias, as plântulas foram cortadas rentes ao solo e separadas em parte aérea e raiz. Após a retirada dos cotilédones, a parte aérea das plântulas foi acondicionada em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar, regulada a temperatura de 65°C, até atingir peso constante. As raízes foram lavadas em água corrente e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa nas mesmas condições já citadas. Desse modo, foram calculadas as massas secas de parte aérea e de raiz, sendo os resultados expressos em gramas por planta.

Análise de enzimas

Duas amostras de 25 sementes de cada tratamento foram semeadas em folhas de papel Germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C, por 48 horas. Após esse período, as duas amostras de 25 sementes de cada tratamento foram maceradas em mortar com utilização de nitrogênio líquido e antioxidante PVP (polivinil pirrolidone) e conservadas em freezer a -80°C até a realização das análises. Foram retiradas subamostras de 100 mg, que foram lavadas com 300 µL de solução 50% de éter para eliminação dos lipídeos e, em seguida, o material foi centrifugado a 14.000 rpm, por 20 minutos, a 4°C. Desprezaram-se o sobrenadante e a solução de éter. Em seguida, adicionou-se o tampão de extração (Tris HCl 0,2 M pH 8,0) na quantidade de 2,5 vezes o peso inicial de cada amostra e 0,1% de β-mercaptoetanol e a mistura foi agitada em vortex por 1 minuto. O material foi colocado em geladeira *over night* e depois foi centrifugado, a 14.000 rpm, por 30 minutos, a 4°C. Foram aplicados 80 µL do sobrenadante no gel de corrida (gel separador – poliacrilamida 7,5% e gel concentrador – poliacrilamida 4,5%). O sistema tampão gel/eletrodo utilizado foi a Tris-glicina pH 8,9. As corridas foram efetuadas a 150 V por 4,2 horas. Após a eletroforese, procedeu-se à revelação das enzimas esterase (EST), superóxido dismutase (SOD), malato desidrogenase (MDH), álcool desidrogenase (ADH) e catalase (CAT) (Alfenas, 1991).

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para os testes de qualidade das sementes de soja foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2. Os

fatores foram produtos (Stimulate[®], CO-MO[®] e sem aditivo) e épocas de tratamento das sementes (6 meses antes da semeadura e pré-semeadura).

Foi realizada a análise de variância dos dados utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Para a comparação entre as médias, empregou-se o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A avaliação dos padrões enzimáticos foi feita de acordo com a intensidade das bandas, utilizando-se a superfície de um diafanoscópio.

Ensaio 2

Experimento em campo

O ensaio foi conduzido na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em área com Latossolo Vermelho-Escuro (LE), textura argilosa, cujas características químicas foram determinadas por meio de análise de solo.

As sementes de soja tratadas antes do armazenamento com o bioestimulante e micronutrientes foram pesadas e inoculadas com bactérias do gênero *Bradirhizobium*, utilizando-se o inoculante turfoso Masterfix Soja (SEMIA 5019 E SEMIA 5079) com concentração mínima de 5×10^9 células viáveis/grama, numa dosagem de 200 g/50 kg de sementes. Já as sementes que foram armazenadas sem tratamento foram tratadas com os mesmos produtos e doses na pré-semeadura; em seguida, foram pesadas e inoculadas do modo já citado. Após a inoculação, procedeu-se a semeadura no campo.

O solo foi preparado convencionalmente. A semeadura foi realizada na segunda quinzena do mês de novembro de 2005, em sulcos a quatro centímetros de profundidade. Cada parcela foi constituída de 5 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,45 m entre linhas, considerando-se como área útil as três linhas centrais. Uma das linhas foi destinada à avaliação da nodulação.

Foram distribuídas 20 sementes por metro linear, realizando-se o desbaste da parcela útil 30 dias após a semeadura, deixando-se 50 plantas por linha.

Foi utilizada a formulação 0-18-20 de NPK para adubação, na dosagem de 300 kg.ha⁻¹, por ocasião da semeadura. Após trinta dias foi realizada a capina manual para controle de plantas invasoras. A partir daí, foram realizadas uma pulverização com Decis[®], na dosagem recomendada pelo fabricante, para o controle de Diabrotica e duas pulverizações com Sphere[®], na dosagem de 0,5 L/ha e 200 L/ha de calda, para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachirizi*).

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas:

- altura de planta: altura média de 5 plantas competitivas de cada parcela útil, medidas em centímetros, do colo da planta até a extremidade apical da haste principal, no estágio R3/R4;
- número de vagens por planta: foi determinado, por contagem manual, o número de vagens de 5 plantas competitivas de cada parcela útil;
- produtividade: foi feita a colheita manual e a trilhagem das plantas da área útil e, após a limpeza e pesagem, determinou-se a umidade dos grãos e fez-se a correção para 13%, transformando-se o resultado em kg.ha⁻¹;
- número de nódulos: foram retiradas do solo cinco plantas por parcela, de uma linha exclusiva para esse fim, com a maior parte das raízes envolta em terra, durante o estágio R3/R4. Foi eliminada a parte aérea e, cuidadosamente, sobre uma bandeja, foi retirado o solo aderido ao sistema radicular para serem retirados os nódulos, que foram posteriormente lavados, secos e contados;
- massa seca de nódulos: após a retirada dos nódulos das raízes e a devida lavagem, eles foram acondicionados em sacos de papel e colocados para secar em estufa de circulação de ar a 65°C, até atingirem peso constante.

Após a secagem, os nódulos foram pesados em balança de precisão e os resultados expressos em g/planta.

O ensaio foi instalado em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Os fatores foram: produtos (Stimulate[®], CO-MO[®] e sem aditivo), épocas de tratamento das sementes (6 meses antes da semeadura e na pré-semeadura) e inoculação das sementes (com e sem inoculante). Para tanto, parte das sementes que foi tratada apenas com fungicida antes do armazenamento recebeu os demais produtos, Stimulate[®] e CO-MO[®], e foi inoculada ou não com *Bradyrhizobium* sp. na pré-semeadura.

Os dados obtidos foram analisados pelo programa Sisvar (Ferreira, 2000). Os dados de número de vagens por planta, número de nódulos por planta e massa seca de nódulos por planta foram transformados para $\sqrt{(x + 1)}$, para, então, serem submetidos à análise de variância. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela I, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F, para a interação produtos x épocas, somente para a germinação das sementes. Já para os parâmetros teste de frio, índice de velocidade de emergência e massa seca de parte aérea houve diferença significativa apenas para o

TABELA I. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, teste de frio (TF), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) das plântulas de soja oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Quadrado médio					
		Germinação	Emergência	TF	IVE	MSPA	MSR
Produtos	2	0,0130*	0,0122 ^{ns}	0,0472*	59,2640*	0,000125*	0,000402 ^{ns}
Épocas	1	0,0008 ^{ns}	0,0140 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	63,1091 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	0,000092 ^{ns}
P x E	2	0,0117*	0,0073 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	17,8418 ^{ns}	0,000023 ^{ns}	0,000089 ^{ns}
Blocos	3	0,0022	0,0081 ^{ns}	0,0041 ^{ns}	19,6843 ^{ns}	0,000014 ^{ns}	0,000148 ^{ns}
Resíduo	15	0,0017	0,0052	0,0041	15,1823	0,0919	0,2433
Total	23						
CV (%)		4,64	9,68	10,25	10,13	6,02	24,18
Média Geral		0,88	0,74	0,62	38,4718	0,0623	0,0503

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

fator produtos. Para os demais parâmetros avaliados, não foram verificadas diferenças significativas.

Menores valores de germinação foram observados em sementes de soja tratadas com o bioestimulante Stimulate[®], tratadas seis meses antes da sementeira (Tabela II). Isso, provavelmente, ocorreu em função de algum efeito fitotóxico do produto sobre as sementes durante o período de armazenamento. Quando as sementes foram tratadas na pré-semeadura, este efeito não foi verificado, pois o tempo de exposição das mesmas aos produtos foi relativamente curto. Já o tratamento com o produto CO-MO[®], feito seis meses antes da sementeira, proporcionou maior germinação das sementes, embora este não tenha diferido da testemunha. A germinação das sementes tratadas com o Stimulate[®], na pré-semeadura, também não diferiu da testemunha, assim como do tratamento com o CO-MO[®]. Entretanto, este proporcionou menor germinação quando comparado com a testemunha. Provavelmente, isso aconteceu em função das boas condições de armazenamento, evidenciando não ter havido perda de qualidade. No entanto, a germinação das sementes que receberam o bioestimulante seis meses antes da sementeira foi menor que a da testemunha, talvez em função do efeito fitotóxico do produto durante o período de armazenamento. O mesmo deve ter ocorrido com a germinação das sementes tratadas com o CO-MO[®], porém, na pré-semeadura.

Tabela II. Porcentagem de germinação de sementes de soja tratadas com diferentes produtos em duas épocas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	Germinação	
	6 meses antes da semeadura	Pré-semeadura
Testemunha	90,0 a A	94,0 a A
Stimulate [®]	81,0 b B	88,0 a AB
CO-MO [®]	93,0 a A	85,0 b B

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A emergência das plântulas em condições de estresse, no teste de frio e o índice de velocidade de emergência, de maneira geral, também foram menores quando as sementes foram tratadas (Tabela III), comprovando, mais uma vez, o possível efeito fitotóxico observado também no teste de germinação.

Tabela III. Porcentagem de emergência, pelo teste de frio e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de soja oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	Teste de frio	IVE
Testemunha	71,0 A	41,5733 A
Stimulate [®]	59,0 B	36,4811 B
CO-MO [®]	54,0 B	37,3611 AB

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada parâmetro, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados da Tabela IV, observa-se que as plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com os produtos Stimulate[®] e CO-MO[®] tiveram menor massa seca de parte aérea em relação à testemunha. Já para a massa seca de raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos bioestimulante, fertilizante e a testemunha.

Tabela IV. Massa seca de parte aérea (MSPA) (g) e de raiz (MSR) (g) de plântulas de soja oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

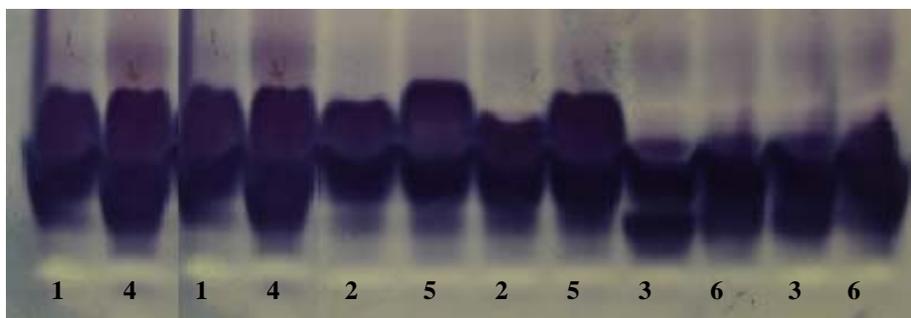
Produtos	MSPA	MSR
Testemunha	0,0666 A	0,0444 A
Stimulate [®]	0,0588 B	0,0483 A
CO-MO [®]	0,0617 B	0,0582 A

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada parâmetro, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Análise das enzimas

Pela análise dos padrões enzimáticos de sementes de soja revelados para a enzima malato desidrogenase (MDH) (Figura II), foi observada menor atividade dessa em sementes tratadas, seis meses antes da semeadura, com o Stimulate[®]. Nas sementes tratadas com o CO-MO[®], nas duas épocas, não foram observadas diferenças nos padrões. No entanto, quando esses padrões foram comparados aos observados em sementes da testemunha ou tratadas com o bioestimulante, houve redução na atividade da enzima. Isso pode ter ocorrido em função da alta concentração de molibdênio, que é cofator de muitas enzimas e, desse modo, poderia estar inibindo a MDH.

A enzima malato desidrogenase catalisa a conversão de malato a oxalacetato, tendo uma importante função dentro do ciclo de Krebs, além de participar do movimento de malato por meio da membrana mitocondrial e da fixação de CO₂ nas plantas (Taiz e Zeiger, 1991).



1 e 4: Testemunha; 2: Stimulate® seis meses antes da semeadura; 5: Stimulate® na pré-semeadura; 3: CO-MO® seis meses antes da semeadura; 6: CO-MO® na pré-semeadura.

Figura II. Padrões enzimáticos de sementes de soja tratadas com diferentes produtos, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, revelados para malato desidrogenase (MDH) UFLA, Lavras, MG, 2006.

Para os demais sistemas enzimáticos revelados, álcool desidrogenase (ADH), catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD) e esterase (EST), não foram observadas diferenças significativas entre os padrões eletroforéticos de cada tratamento.

Experimento em campo

Pelos resultados da análise de variância (Tabela V), observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para a altura das plantas e número de vagens por planta. A interação época de aplicação dos produtos às sementes x inoculação foi significativa para a altura das plantas de soja. Já para o parâmetro número de vagens por planta, houve diferença apenas para a interação produtos x inoculação. Pelos resultados da Tabela VI, maior altura de plantas foi observada quando as sementes não inoculadas foram tratadas com os produtos seis meses antes da semeadura. No entanto, em sementes de soja

inoculadas, a altura das plantas não foi influenciada pela época de aplicação dos produtos.

Provavelmente, a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio reduz ou mesmo anula o efeito fitotóxico dos produtos às sementes.

TABELA V. Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura das plantas (AP) (cm) e número de vagens por planta (NVPP) da cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	QM	
		AP	NVPP
Inoculação	1	1490,0167 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Blocos	3	817,8944 ^{ns}	18,35 ^{ns}
Resíduo A	3	202,7611	2,65
Produtos	2	36,4542 ^{ns}	9,95 ^{ns}
Épocas	1	198,0167 ^{ns}	0,36 ^{ns}
P x I	2	197,3292 ^{ns}	36,37*
E x I	1	1000,4167*	7,36 ^{ns}
P x E	2	488,9292 ^{ns}	8,36 ^{ns}
P x E x I	2	234,9042 ^{ns}	7,13 ^{ns}
Resíduo B	222	136,8123	3,46
Total	239		
CV A (%)		13,34	23,4
CV B (%)		10,96	26,71
Média geral		106,76	6,96

* Teste de F significativo, a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

Tabela VI. Altura das plantas de soja (cm) provenientes de sementes tratadas em duas épocas e inoculadas com *Bradyrhizobium*. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Épocas	Inoculação	
	Inoculada	Não Inoculada
6 meses antes da semeadura	108,12 a A	107,22 a A
Pré-semeadura	110,38 a A	101,32 b B

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Apesar da interação produtos x épocas ter sido significativa, a diferença entre a altura das plantas provenientes de sementes tratadas nas duas épocas não foi significativa; no entanto, é notável que a altura das plantas oriundas de sementes tratadas com o CO-MO[®] antes do armazenamento foi menor do que aquelas tratadas na pré-semeadura, o que pode ter ocorrido em função da fitotoxidez imediata que o produto, à base de micronutrientes, tenha causado às sementes. Já com o produto Stimulate[®], ocorreu o contrário (Tabela VII).

Tabela VII. Altura das plantas de soja (cm) oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos, antes e após o armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Épocas	Produtos		
	Testemunha	Stimulate [®]	CO-MO [®]
6 meses antes da semeadura	108,88 a A	108,53 a A	105,6 a A
Pré-semeadura	103,83 a A	104,25 a A	109,48 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No parâmetro número de vagens por planta (Tabela VIII), para a soja inoculada, o tratamento das sementes, tanto com o bioestimulante quanto com o CO-MO[®], proporcionou aumento do número de vagens. Vale ressaltar que, em plantios comerciais de soja, sempre se faz a inoculação com *Bradyrhizobium* sp. Já para as não inoculadas, não houve respostas dos tratamentos em relação à testemunha.

Tabela VIII. Número de vagens por planta de soja oriunda de sementes tratadas com diferentes produtos, inoculadas ou não. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Produtos	Inoculação	
	Inoculada	Não inoculada
Testemunha	5,73 b B	7,39 a A
Stimulate [®]	7,45 a A	6,67 b A
CO-MO [®]	7,53 a A	7,00 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para o número de nódulos por planta, massa seca de nódulos por planta e nem para a produtividade da cultura da soja (Tabela IX). É importante ressaltar que os produtos não afetaram a nodulação das plantas de soja. O efeito desses produtos à base de hormônios e micronutrientes sobre a produtividade das culturas é muito variável. Nesse sentido, Montório (2004) e Brock e Silva (2004) encontraram resultados significativos com a aplicação do Stimulate[®] em soja.

Leite et al. (2003), estudando o efeito de giberelinas e citocininas sobre o crescimento vegetativo e floração da soja, verificaram que o tratamento das sementes com GA₃ diminuiu a emergência de plântulas e o comprimento de raiz no início do experimento e ocasionou, ainda, a redução no porte das plantas, a diminuição no número de nós, diâmetro do caule, área foliar e produção de matéria seca. Já a aplicação foliar de GA₃ teve efeito contrário. Júnior (2003), avaliando as características morfológicas e a produtividade de soja em função de doses e formas de aplicação de Stimulate[®], verificou que o uso do bioestimulante no tratamento de sementes aumentou a produtividade da cultura. Trabalhando com a mesma cultura, em outro ensaio, Júnior (2004) confirmou que o uso do Stimulate[®] em tratamento de sementes e via pulverização foliar também aumentou a produtividade, mostrando-se economicamente viável.

TABELA IX. Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de nódulos por planta (NNPP), à massa seca de nódulos por planta (MSN), à população final por parcela (PFPP) e à produtividade (kg/ha) da cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	QM		
		NNPP	MSN	P
Inoculação	1	4,28 ^{ns}	0,002090 ^{ns}	1197640,08 ^{ns}
Blocos	3	16,50 ^{ns}	0,018689 ^{ns}	2430054,14 ^{ns}
Resíduo A	3	7,67	0,017371	438531,47
Produtos	2	2,23 ^{ns}	0,008153 ^{ns}	6701,27 ^{ns}
Épocas	1	0,64 ^{ns}	0,002961 ^{ns}	510468,75 ^{ns}
P x I	2	9,30 ^{ns}	0,007266 ^{ns}	167604,15 ^{ns}
E x I	1	5,71 ^{ns}	0,006322 ^{ns}	17252,08 ^{ns}
P x E	2	13,46 ^{ns}	0,012060 ^{ns}	193672,56 ^{ns}
P x E x I	2	4,48 ^{ns}	0,008973 ^{ns}	204179,52 ^{ns}
Resíduo B	30	10,00	0,014320	358344,11
Total	47			
CV A (%)		30,50	11,22	14,9
CV B (%)		34,82	10,18	13,47
Média Geral		9,08	1,175	4444

* Teste de F significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

A resposta positiva a micronutrientes na produtividade depende da combinação de uma série de fatores, dentre eles a região em que se cultiva a soja e o retorno econômico da aplicação depende de altas produtividades e de preços favoráveis no momento da comercialização (Broch e Fernandes, 1999; Caretta et al., 2004).

Conclusão

O tratamento das sementes de soja, antes e após seis meses de armazenamento, com o bioestimulante e micronutrientes, reduz a germinação das sementes e o vigor das plântulas e não afeta a nodulação e a produtividade da cultura.

Referências bibliográficas

ALFENAS, A. C.; PETRES, I.; BRUCE, W.; PASSADOS, G. C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV, 1991. 242 p.

BELMONT, K. P. de C.; BRUNO, R. de 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**. Areia, PB: Centro de Ciências Agrárias da UFPB. 2003. (Relatório de Pesquisa).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

BROCH, D. L.; FERNANDES, C. H. **Resposta da soja à aplicação de micronutrientes**. Maracaju, MS: Fundação MS, 1999. 56 p. (Informativo Técnico 02/99).

BROCK, D. L.; SILVA, G. P. **Resposta da soja ao programa da Stoller em nutrição vegetal**. Maracaju, MS: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 2004. (Relatório de Pesquisa).

CARETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIOTTO, E.; TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p.576-581, maio/jun. 2004.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

FAVARIN, J. L.; MARINI, J. P. Importância dos micronutrientes para a produção de grãos. In: SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. 2000. Disponível em: <www.sna.com.br> Acesso em: 20 dez. 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos SP. **Resumos expandidos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zurih: ISTA, 1995. 117 p.

JÚNIOR, R. A. R. dos. **Avaliação agronômica do Stimulate na cultura da soja**. Chapadão do Sul, MS: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, 2003. (Relatório de Pesquisa).

LANTMANN, A. F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. Artigos EMBRAPA, Coletânea rumos & debates, 2002. Disponível em: <www.embrapa.org.br> Acesso em: 20 dez. 2006.

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, July/Sept. 2003

LIMA, M. M.; GONÇALVES, C. B.; BELTRÃO, N. E. M.; SANTOS, J. W.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; AZEVEDO, C. A. V. **Desempenho do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS verde em função dos Fatores adubação nitrogenada e promotor do crescimento, em condições de casa de vegetação**. Campina Grande, PB: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. (Relatório de Pesquisa).

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.

MONTÓRIO, G. A. Avaliação dos parâmetros de produção e produtividade de diversas cultivares de soja (*Glycine Max* L. Merrill) quando se utiliza o bioestimulante “Stimulate” aplicado na semente e via foliar. Paraguaçu Paulista: ESAPP, 2004. (Relatório de Pesquisa).

PRICE, C. A. et al. Functions of micronutrients in plants. In: MONTVEDT, J. J. et al. (Ed.). **Micronutrients in agriculture: Zn, Fe, Mo, Cu, B, Mn**. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p. 231-242.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991. 559 p.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.