

# ARMAZENAMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE TOMATE ENRIQUECIDAS COM MICRONUTRIENTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO<sup>1</sup>

## Storage and quality of tomato seeds enriched with micronutrients and growth regulators

Kênia Almeida Diniz Albuquerque<sup>2</sup>, João Almir Oliveira<sup>3</sup>, Paulo de Albuquerque Silva<sup>4</sup>,  
André Delly Veiga<sup>5</sup>, Bruno Oliveira Carvalho<sup>6</sup>, Patrícia de Oliveira Alvim<sup>7</sup>

### RESUMO

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de micronutrientes e reguladores de crescimento na germinação, no vigor, na atividade de algumas enzimas e no teor de proteínas totais em sementes de tomate, durante o armazenamento. As sementes foram tratadas com os produtos Starter<sup>®</sup>, Cellerate<sup>®</sup> e Stimulate<sup>®</sup> nas dosagens correspondentes a 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada pelo fabricante, utilizando a técnica de peliculização. As avaliações foram realizadas aos zero, 6 e 12 meses de armazenamento, pelos seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, porcentagem e índice de velocidade de emergência, atividade das enzimas endo- $\alpha$ -mananase e esterase, teor de proteínas totais e sanidade. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 3 (3 produtos x 5 doses x 3 épocas de armazenamento), com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Concluiu-se que a combinação dos reguladores de crescimento contidos no produto Stimulate<sup>®</sup> promove aumento na velocidade de emergência das plântulas de tomate quando aplicados na dose recomendada e na pré-semeadura; a atividade da enzima esterase aumenta com o período de armazenamento das sementes de tomate, indicando aumento no processo de deterioração; o revestimento enriquecido com os micronutrientes e reguladores de crescimento contidos nos produtos Starter<sup>®</sup>, Cellerate<sup>®</sup> e Stimulate<sup>®</sup> e o armazenamento interferem na atividade da enzima endo- $\alpha$ -mananase em sementes de tomate; há um aumento no teor de proteínas totais em sementes de tomate com o aumento do período de armazenamento.

**Termos para indexação:** Tratamento de sementes, peliculização, esterase, endo- $\alpha$ -mananase, proteínas totais.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the application of micronutrients and growth regulators on the germination, vigor, activity of some enzymes, and on the total protein contents in tomato seeds during the storage. The seeds were treated with the chemicals Starter<sup>®</sup>, Cellerate<sup>®</sup>, and Stimulate<sup>®</sup> at the dosages corresponding to 0%, 50%, 100%, 150%, and 200% of the dose recommended by the manufacturer, utilizing the film-coating technique. The evaluations were performed at 0, 6, and 12 months of storage by the following parameters: percentage of germination, percentage and emergency velocity rate, activity of enzymes endo- $\alpha$ -mannanase and esterase, total protein content, and health. The completely randomized design in a 3 x 5 x 3 factorial structure was utilized, namely, three chemicals, five doses, and three storage periods with four replicates of 50 seeds per treatment. Coating with the chemicals based on micronutrients and growth regulators and storage interfere on the activity of enzyme endo- $\alpha$ -mannanase in the tomatoes and seeds; the activity of enzyme esterase increases with the storage of tomato seeds, pointing to an increase in the deterioration process; there is an increase in the total protein content in tomato seeds throughout the storage period; chemicals based on growth regulators promote an increase in emergency velocity rate of the tomato seedlings when applied at pre-sowing at the recommended dose.

**Index terms:** Seed treatment, film-coating, esterase, endo- $\alpha$ -mannanase, total protein.

(Recebido em 8 de novembro de 2007 e aprovado em 11 de março de 2009)

### INTRODUÇÃO

O ciclo das plantas hortícolas é, geralmente, curto, o que é fator relevante, quando se estudam os aspectos referentes à sua nutrição. Alguns trabalhos demonstram que, em muitos casos, um aporte nutricional externo, mediante a adição localizada de fertilizantes em formulações simples ou combinadas, faz com que as plântulas respondam

favoravelmente e cresçam de forma mais rápida e vigorosa. Nos casos específicos de sementes de hortícolas, geralmente de pequeno tamanho, as limitadas quantidades de substâncias de reserva podem ser equilibradas por meio de seu recobrimento com aqueles nutrientes que são essenciais para o seu desenvolvimento inicial (Sampaio & Sampaio, 1994).

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas/UFAL – Rodovia AL 115, Km 6,5, Zona Rural – 57340-970 – Arapiraca, AL – Cx.P. 61 – keniadiniz@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Agricultura/DAG – Lavras, MG

<sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA/CPATC – Rio Largo, AL

<sup>5</sup>Escola Agrotécnica Federal de Machado MG – Secretaria de Educação Média e Tecnológica/SEMTEC – Machado, MG

<sup>6</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

<sup>7</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

A peliculização, juntamente com o tratamento químico, é utilizada para sementes de espécies hortícolas. Mais recentemente, verificou-se que essa técnica permite que outros materiais possam ser adicionados ao material aglutinante, tais como reguladores de crescimento e micronutrientes (Oliveira et al., 2006). O tratamento de sementes com micronutrientes, visando a aumentar a produtividade, tem apresentado resultados significativos, principalmente em regiões que adotam elevados níveis de tecnologia e manejo nas culturas (Ávila et al., 2006). Sabe-se que a maioria dos micronutrientes são ativadores e/ou componentes estruturais de várias enzimas (Taiz & Zeiger, 2004), o que pode trazer benefícios à germinação e ao vigor das sementes, quando incorporados ao tratamento. Resultados consistentes em relação à eficiência do recobrimento de sementes no aporte inicial de manganês às plântulas de beterraba foram descritos por Farley & Draycott (1978). Segundo esses autores, a incorporação de óxido de manganês por meio do recobrimento foi aprovada como um método econômico e efetivo, pois, no início do cultivo, quando o nutriente é mais necessário, as plântulas são demasiadamente pequenas para a sua pulverização. Konstantinov (1984), recobrindo sementes de tomate com distintos nutrientes, como zinco, molibdênio, manganês, cobre e boro, obteve resultados de germinação e produção final superiores à testemunha.

O uso de reguladores de crescimento na agricultura também tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (Vieira & Castro, 2002). Esses compostos orgânicos, em pequenas quantidades, promovem, inibem ou modificam qualitativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A sua grande eficiência é atribuída à sua mobilidade por meio do organismo, ao seu potencial para amplificação dos sinais e à sua capacidade de conseguir ações reguladoras complexas por meio de interações entre vários processos bioquímicos e fisiológicos (Rodrigues & Leite, 2004). Com isso, acredita-se que o aporte externo dos reguladores de crescimento pode induzir a síntese protéica e assim influenciar a germinação e o vigor das sementes (Huizen et al., 1996). Reis Júnior (2002), trabalhando com a cultura do algodoeiro, verificou que o tratamento de sementes com regulador de crescimento, Stimulate®, proporcionou aumento no peso de capulhos e na produtividade de algodão em caroço. Esse mesmo autor relata um aumento na produtividade da soja quando tratada com o regulador de crescimento. Diniz (2005) verificou que o regulador de crescimento Stimulate®, incorporado às sementes de

alface, aumenta a porcentagem e a velocidade de emergência das plântulas.

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de micronutrientes e reguladores de crescimento na germinação, no vigor, na atividade de algumas enzimas e no teor de proteínas totais em sementes de tomate, durante o armazenamento.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais.

As sementes de tomate (cv. Jumbo) foram peliculizadas utilizando-se 50 mL kg<sup>-1</sup> do polímero L88® diluído em água (50 mL do polímero para 50 mL de água) e enriquecido com micronutrientes e reguladores de crescimento. As sementes foram tratadas previamente com o produto Thiran® pela empresa que forneceu as sementes para a condução do experimento.

Para o fornecimento de micronutrientes às sementes, foram testados os produtos Starter® e Cellerate®. A dose recomendada pelo fabricante dos produtos foi de 30 mL kg<sup>-1</sup> de sementes. Para o experimento, utilizaram-se 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada, o que corresponde a 0 mL, 15 mL, 30 mL, 45 mL e 60 mL por quilo de sementes. O Starter® é um fertilizante líquido, quelatizado, indicado para o fornecimento de micronutrientes às culturas e é composto por 5% de zinco, 3% de manganês, 0,3% de cobre, 0,7% de boro e 4% de enxofre. O Cellerate®, também um fertilizante líquido, é indicado para o fornecimento de molibdênio e zinco, cujas concentrações são de 10% e 5%, respectivamente.

No tratamento das sementes com reguladores de crescimento foi utilizado o Stimulate®, que é um produto composto por uma combinação de giberelinas (GA<sub>3</sub> - 50 mg L<sup>-1</sup>), citocininas (90 mg L<sup>-1</sup>) e auxinas (ácido indolbútrico - 50 mg L<sup>-1</sup>). Também foram utilizadas as dosagens nas proporções descritas para os micronutrientes, o que corresponde a 0mL, 10mL, 20mL, 30mL e 40mL de Stimulate® por quilo de sementes.

Por se tratarem de volumes pequenos de sementes, todos os produtos foram aplicados manualmente, em sacos plásticos de composição química neutra, com agitação até a completa distribuição do produto nas sementes (Machado, 2000). As sementes de todos os tratamentos foram acondicionadas em embalagem impermeável e armazenadas em câmara fria regulada a temperatura de 10°C e 50% de umidade relativa. Aos zero, 6 e 12 meses de armazenamento, as sementes foram submetidas aos testes descritos a seguir.

### Análises fisiológicas

**Teste de germinação:** a semeadura foi realizada em caixas plásticas (11 cm x 11 cm x 4 cm) sobre papel mata-borrão umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. A seguir, as caixas plásticas foram transferidas para a câmara de germinação (BOD), em regime alternado de luz e escuro (12 horas), regulado à temperatura de 25°C. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992). **Teste de emergência em condições controladas:** a semeadura foi realizada em substrato solo + areia na proporção 1:2 em bandejas plásticas. A umidade do substrato foi ajustada para 60% da capacidade de saturação. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir do início da emergência, foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foi avaliada a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

### Análises bioquímicas

**Preparo das sementes:** utilizaram-se cinco gramas de sementes de cada tratamento, as quais foram colocadas para embeber em caixas plásticas sobre papel mata-borrão umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram colocadas em germinador a 25°C, durante 24 horas. Ocorreu a protrusão radicular das sementes de todos os tratamentos ao final desse período. Após a embebição, as sementes inteiras foram maceradas em cadinho de porcelana contendo nitrogênio líquido e PVP. **Extração e determinação do teor de proteínas totais:** foram realizadas de acordo com o método proposto por Lowry et al. (1951), a partir da curva padrão de BSA (albumina bovina sérica) com leitura em espectrofotômetro a 660nm. **Análise eletroforética da enzima esterase:** em duas amostras de 100 mg de material foi adicionado 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  $\beta$ -mercaptoetanol. O material foi colocado em geladeira overnight e, em seguida, centrifugado a 16.000 xg, por 30 minutos, a 4°C. Foram aplicados 50  $\mu$ L do sobrenadante no gel de poli-acrilamida e promovida a corrida eletroforética por quatro horas, a

150 V. O gel foi revelado para a enzima esterase, segundo Alfenas (1998). **Extração e quantificação de endo- $\alpha$ -mananase:** foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Silva et al. (2005). Para o cálculo da atividade da enzima foi feita uma comparação com a curva padrão gerada pela endo- $\alpha$ -mananase comercial de *Aspergillus niger* (Megazyme). O cálculo da atividade da enzima endo- $\alpha$ -mananase foi realizado segundo Downie et al. (1994).

**Delineamento experimental e análise estatística:** foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 3, sendo 3 produtos (Starter®, Stimulate® e Cellerate®), 5 dosagens (0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose recomendada) e 3 épocas de armazenamento (0, 6 e 12 meses), com quatro repetições. As análises foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2000), onde os dados foram submetidos à análise de variância. Os dados qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e os dados quantitativos foram analisados e apresentados por meio de análise de regressão polinomial, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada característica o modelo significativo que apresentou maior coeficiente de determinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação tripla significativa para as variáveis germinação e índice de velocidade de emergência de plântulas. Para a variável emergência de plântulas, houve interação entre os fatores armazenamento e produto. Para a porcentagem de germinação (Figura 1), não houve diferença significativa entre os produtos e as dosagens quando as sementes foram avaliadas antes do armazenamento. Após seis meses, as sementes que não foram revestidas tiveram a maior porcentagem de germinação. O revestimento das sementes de tomate com os produtos Starter® e Cellerate® proporcionou os menores resultados para essa variável, principalmente na dosagem recomendada. Para o Stimulate®, a germinação foi linearmente decrescente com o aumento da dosagem (Figura 1).

Houve diferença significativa, aos doze meses de armazenamento, apenas para a porcentagem de germinação das sementes que foram revestidas com o produto Cellerate®, sendo registrado o menor resultado quando as sementes foram revestidas com o produto na dose recomendada (Figura 1). Vale ressaltar que os produtos encontram-se em fase de testes e, por isso, ainda não são comercializados e recomendados para sementes de hortaliças.

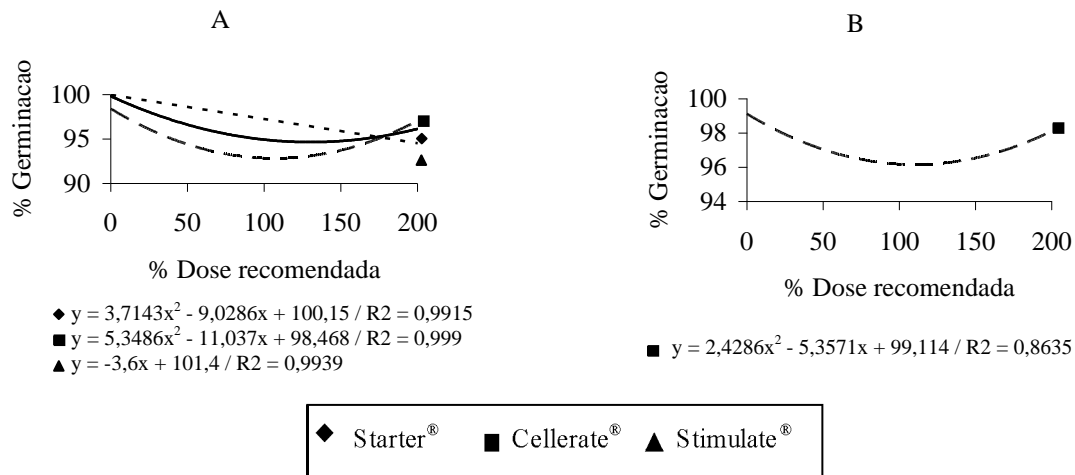


Figura 1 – Germinação de sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos a base de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007. A – após seis meses de armazenamento; B – após doze meses de armazenamento.

O índice de velocidade de emergência das plântulas (Figura 2) provenientes das sementes de tomate antes do armazenamento, foi superior nas sementes peliculizadas, quando utilizaram-se os produtos Starter® e Cellerate®, nas doses correspondentes a 50%, 100% e 150% da dose recomendada. Ávila et al. (2006) observaram que houve aumento na germinação e no vigor das sementes de milho que receberam tratamento com micronutrientes (20,0% de Zn; 3,0% de B; 1,0% de Mg e 1,0% de Mo), sendo esses resultados variáveis em função do híbrido avaliado e do teste empregado.

Para o Stimulate®, o IVE das plântulas oriundas das sementes que não foram armazenadas, foi crescente com a dosagem do produto (Figura 2A). O ácido giberélico contido no produto é uma substância responsável por induzir a degradação dos compostos de reserva das sementes de tomate, o qual promove a germinação (Lima, 2000) e pode aumentar o índice de velocidade de emergência das plântulas.

Quando as sementes foram armazenadas por seis meses, observou-se que apenas o produto Cellerate®, com o dobro da dose recomendada, proporcionou aumento no IVE. No enriquecimento das sementes com o Starter®, nota-se uma queda no IVE com o aumento da dosagem. O Stimulate® induziu maior IVE na dose correspondente a 150% da recomendação, em relação às demais doses, porém, não superando o tratamento controle (Figura 2C).

Não houve diferença significativa para o IVE das plântulas oriundas das sementes de tomate revestidas com o Stimulate® e armazenadas por doze meses. Porém, quando foram utilizadas a metade da dose recomendada do Starter®

e uma dose e meia do Cellerate®, foi observado um aumento no índice (Figura 2).

Para a variável porcentagem de emergência de plântulas houve interação significativa apenas entre os fatores produto e armazenamento. Verifica-se que houve diferença significativa entre os produtos estudados apenas para as sementes que foram armazenadas por seis meses. Nessa época, o Cellerate® proporcionou maiores resultados quando comparado ao Starter® (Tabela 1).

Ao se observar os padrões eletroforéticos da esterase nas sementes antes do armazenamento, nota-se que houve um aumento na atividade da enzima quando as sementes foram revestidas com os três produtos. Houve também um aumento na intensidade das bandas ao longo do armazenamento, tanto nas sementes revestidas quanto nas sementes sem revestimento (Figura 3). Portanto, a esterase pode funcionar como marcador molecular na avaliação da qualidade das sementes. Em sementes de tomate, um aumento na sua atividade pode significar perda de qualidade, pois, segundo Santos et al. (2004), a esterase é uma enzima envolvida em reações de hidrólise de ésteres, estando diretamente ligada ao metabolismo de lipídios e ao processo degenerativo de membranas.

Foi observado um aumento na atividade da enzima endo- $\alpha$ -mananase nas sementes que não foram revestidas, após seis meses de armazenamento, seguido de uma redução aos doze meses (Figura 4). Veiga et al. (2007) estudaram a armazenabilidade de sementes de cafeeiro colhidas em diferentes estádios de maturação e submetidas a diferentes métodos de secagem e observaram que ocorre aumento da

atividade da enzima endo- $\alpha$ -mananase durante o armazenamento. Quando se utilizou a metade da dose recomendada do produto Starter<sup>®</sup>, com avaliações das sementes antes do armazenamento, houve um acréscimo na atividade da endo- $\alpha$ -mananase. Foi observado, neste tratamento, o maior resultado, o que coincidiu com um aumento no IVE das plântulas. Sabe-se que a endo- $\alpha$ -mananase é uma das principais enzimas de degradação de reservas em sementes de tomate, por possuir endosperma

rico em glucomanos (Lima, 2000). Por isso, um aumento na sua atividade pode facilitar a protrusão radicular e, como consequência, elevar o IVE das plântulas. Esse aumento no IVE pode também ser atribuído à adição dos micronutrientes às sementes, principalmente o zinco, que é ativador e componente estrutural de várias enzimas (Taiz & Zaiger, 2004). Porém, o aumento da concentração desses micronutrientes pode ter causado um efeito fitotóxico, o que resultou em queda no índice.

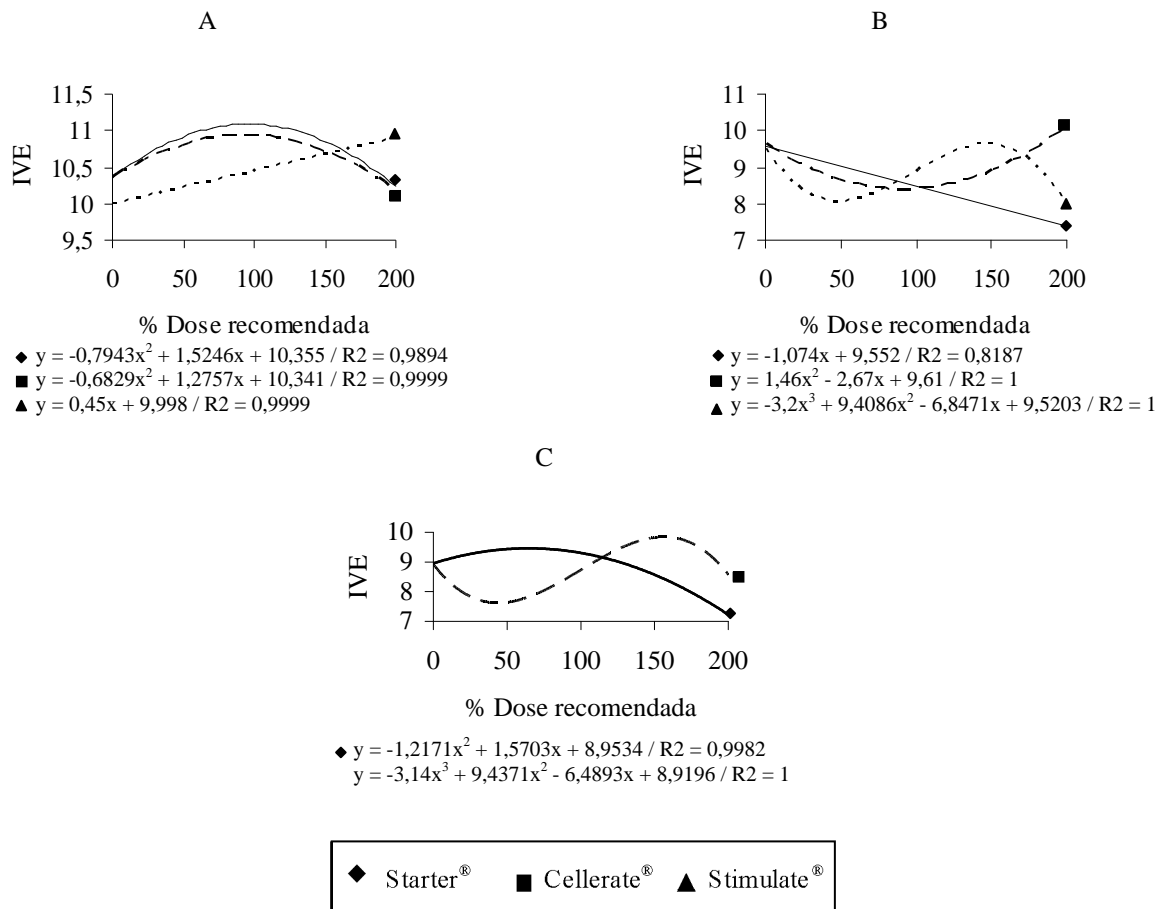


Figura 2 – Índice de velocidade de emergência de plântulas oriundas de sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos a base de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007. A – antes do armazenamento; B – após seis meses de armazenamento; C – após doze meses de armazenamento.

Tabela 1 – Emergência de plântulas oriundas de sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos a base de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Produto	Emergência (%)		
	0 meses	6 meses	12 meses
Starter®	95,7 a	90,3 b	94,5 a
Cellerate®	95,5 a	95,6 a	93,9 a
Stimulate®	95,5 a	93,1 ab	94,5 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

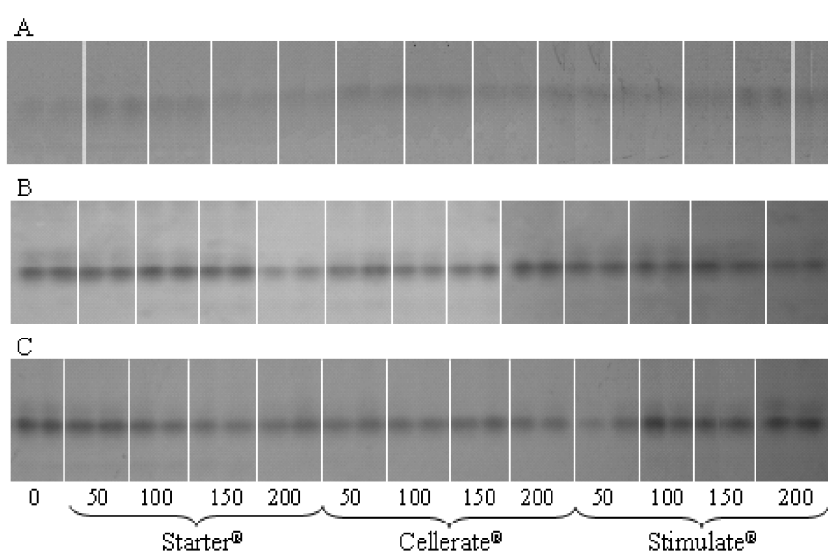


Figura 3 – Atividade da enzima esterase em sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos a base de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007. A – antes do armazenamento; B – após seis meses de armazenamento; C – após doze meses de armazenamento.

Comportamento semelhante com a relação à endo-â-mananase foi observado após seis meses de armazenamento, o que, nesse caso, não se traduziu em aumento no vigor das sementes (Figura 2), provavelmente decorrente de um processo mais avançado de deterioração, quando a esterase assume papel mais importante.

Ainda para as sementes armazenadas por seis meses, foi possível observar um decréscimo na atividade da endo-â-mananase com o aumento da dosagem do Stimulate®, o que refletiu em queda na porcentagem de germinação. A deterioração de sementes pode resultar em mudanças acentuadas em reservas nutritivas e na atividade de enzimas capazes de degradá-las. Dependendo da espécie de sementes, a perda da

capacidade de sintetizar hidrolases pode acompanhar a perda de viabilidade ou precedê-la. No entanto, a perda de reservas nutritivas principais não é uma consequência importante da deterioração, mas a capacidade de utilização dessas reservas pode ser influenciada. O estado das enzimas que degradam reservas é anormal em sementes deterioradas (Desai et al., 1997).

Com relação ao teor de proteínas totais das sementes (Figura 5), observa-se, de maneira geral, que em todos os tratamentos houve aumento com o período de armazenamento, sendo mais evidente nas sementes que não foram revestidas e foram armazenadas por doze meses. Provavelmente, no tratamento das sementes com os produtos, houve a embebição e o início do processo de germinação, o que fez com que houvesse a síntese

de proteínas a partir das reservas de carboidratos existentes nas sementes de tomate. Como as sementes que foram avaliadas antes do armazenamento, foram maceradas e armazenadas em freezer ( $-80^{\circ}\text{C}$ ), essa síntese foi interrompida. Para as sementes que foram armazenadas tanto por seis meses quanto por doze meses, é provável que as condições de armazenamento permitiram, com o mínimo de atividade metabólica, a continuação da síntese de proteínas, o que explicaria os resultados obtidos nesse trabalho. Entretanto, Santos et al. (2004) estudaram a deterioração de sementes de feijão durante o armazenamento e verificaram que o teor de proteínas totais manteve-se estável durante todo o armazenamento. Pedrosa et al. (1999), estudando a conservação de sementes de urucum, concluíram que os teores de proteínas totais decrescem com o período de armazenagem, o que foi associado a uma aceleração do processo de deterioração e ao consumo das reservas das sementes. Sabe-se que diversos fatores podem afetar o comportamento das sementes durante o armazenamento, podendo-se citar o ambiente e o período de armazenagem, a composição química das sementes, a espécie e até mesmo a cultivar. Sendo assim, resultados divergentes podem ser encontrados, principalmente com relação a alterações na atividade metabólica das sementes, que pode indicar transformações

degenerativas comumente encontradas no processo de deterioração.

O comportamento do IVE das plântulas oriundas das sementes de tomate enriquecidas com Stimulate<sup>®</sup> e armazenadas por seis meses (Figura 2) foi semelhante ao do teor de proteínas totais (Figura 5), ou seja, o maior resultado de IVE coincidiu com o maior teor de proteínas totais. Aos doze meses de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram menor teor de proteínas totais, quando comparados à testemunha, o que pode ser atribuído ao processo deteriorativo em que as sementes se encontravam.

Pesquisas relacionadas com o tratamento de sementes de espécies hortícolas com micronutrientes e reguladores do crescimento não são habitualmente encontrados na literatura. Em alguns trabalhos, os resultados alcançados têm demonstrado que a incorporação de tais materiais às sementes é uma técnica promissora, mas ainda fornece resultados inconsistentes. Por isso, uma investigação mais profunda sobre a metodologia de aplicação, doses, armazenamento de sementes revestidas, respostas de diferentes materiais de recobrimento, produtos e tipos de polímeros deve ser feita, para que essa tecnologia possa ser adotada por empresas e produtores com maior segurança, produzindo assim, os resultados esperados.

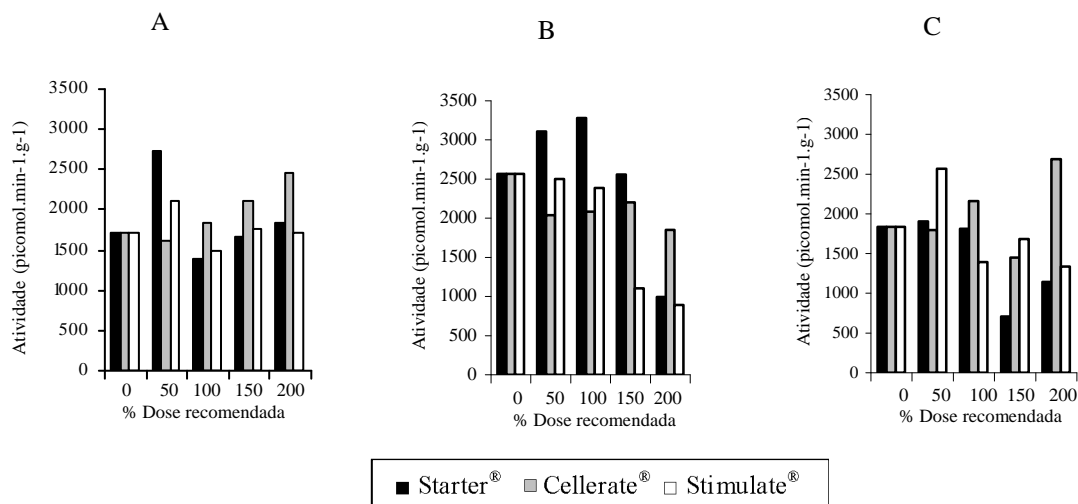


Figura 4 – Atividade da enzima endo- $\beta$ -mananase em sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos a base de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007. A – antes do armazenamento; B – após seis meses de armazenamento; C – após doze meses de armazenamento.

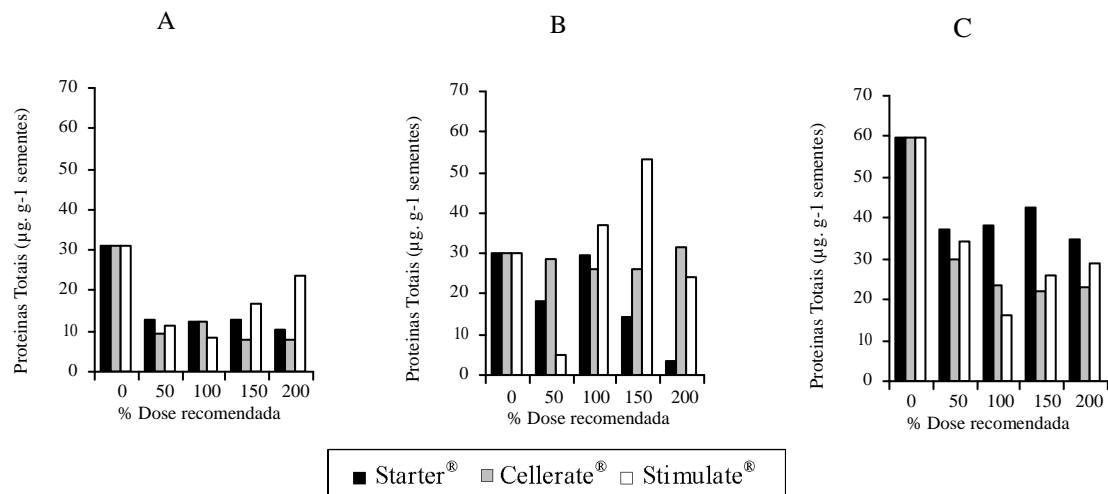


Figura 5 – Proteínas totais em sementes de tomate peliculizadas, enriquecidas com diferentes doses dos produtos de micronutrientes e reguladores de crescimento e submetidas ao armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007. A – antes do armazenamento; B – após seis meses de armazenamento; C – após doze meses de armazenamento.

## CONCLUSÕES

A combinação dos reguladores de crescimento contidos no produto Stimulate® promove aumento na velocidade de emergência das plântulas de tomate quando aplicados na dose recomendada e na pré-semeadura; a atividade da enzima esterase aumenta com o período de armazenamento das sementes de tomate, indicando aumento no processo de deterioração; o revestimento enriquecido com os micronutrientes e reguladores de crescimento contidos nos produtos Starter®, Cellerate® e Stimulate® e o armazenamento interferem na atividade da enzima endo- $\alpha$ -mananase em sementes de tomate; há um aumento no teor de proteínas totais em sementes de tomate com o aumento do período de armazenamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa, MG: UFV, 1998. 574p.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P.; FACIOLLI, F.S. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. *Acta Scientiae Agronomy*, Maringá, v.28, n.4, p.535-543, out./dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

DESAI, B.B.; KOTECHA, P.M.; SALUNKE, D.K. **Seeds handbook**: biology, production, processing and storage. New York: M.Dekker, 1997. 627p.

DINIZ, K.A. **Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização**. 2005. 83p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

DOWNIE, B.; HILHORST, H.W.M.; BEWLEY, J.D. A new assay for quantifying endo- $\alpha$ -mananase activity using Congo Red dye. *Phytochemistry*, Oxford, v.36, p.829-835, 1994.

FARLEY, R.F.; DRAYCOTT, A.P. Manganese deficiency in sugar beet and the incorporation of manganese in the coating of pelleted seed. *Plant and Soil*, The Hague, v.49, p.71-83, 1978.

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

HUIZEN, R. van; OZGA, J.A.; REINECKE, D.M. Influence of auxin and gibberellin on in vivo protein synthesis during early pea fruit growth. *Plant Physiology*, Washington, v.112, p.53-59, 1996.



- KONSTANTINOV, G. Growing direct sown tomatoes, cultivar Druzha, from pelleted seed. **Horticulture Abstract**, Amsterdam, v.54, p.94, 1984.
- LIMA, D.U. Polissacarídeos de reserva de parede celular em sementes: estrutura, metabolismo, funções e aspectos ecológicos. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, p.137-162, 2000. Edição especial.
- LOWRY, O.H.; ROSENBROUGH, N.J.; FARR, R.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biology Chemistry**, Oxford, v.193, p.265-275, 1951.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MAGUIRE, J.D. Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-177, 1962.
- OLIVEIRA, J.A.; GUIMARAES, R.M.; ROSA, S.D.V.F. Processamento de sementes pos-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.52-58, maio/jun. 2006.
- PEDROSA, J.P.; CIRNE, L.E.M.R.; MAGALHÃES NETO, J.M. Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.121-123, 1999.
- REIS JUNIOR, R.A. **Avaliação agrônômica do Stimulate<sup>o</sup> na cultura do algodão**. Chapadão do Sul: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, 2002.
- RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004. 78p.
- SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.20-52, dez. 1994.
- SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.V. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.110-119, 2004.
- SILVA, E.A.A.; TOOROP, P.E.; NIJSEE, J.; BEWLEY, J.D.; HILHORST, H.W.M. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. **Journal of Experimental Botany**, London, v.56, n.413, p.1029-1038, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VEIGA, A.D.; GUIMARÃES, R.M.; ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R. von; SILVA, L.H.C.; VEIGA, A.D. Armazenabilidade de sementes de cafeeiro colhidas em diferentes estádios de maturação e submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.1, p.83-91, 2007.
- VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 3p. Apostila.