

**INCORPORAÇÃO DE MICRORGANISMOS,
AMINOÁCIDOS, MICRONUTRIENTES E
REGULADORES DE CRESCIMENTO EM
SEMENTES DE ESPÉCIES OLERÍCOLAS
PELA TÉCNICA DE PELICULIZAÇÃO**

KÊNIA ALMEIDA DINIZ

2005

KÊNIA ALMEIDA DINIZ

**INCORPORAÇÃO DE MICRORGANISMOS, AMINOÁCIDOS,
MICRONUTRIENTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO EM
SEMENTES DE ESPÉCIES OLERÍCOLAS PELA TÉCNICA DE
PELICULIZAÇÃO**

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

Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2005

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

Diniz, Kênia Almeida

Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização. -- Lavras : UFLA, 2005.

71 p. : il.

Orientador: João Almir Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Alface. 2. Tomate. 3. Pimentão. 4. Microbiolização. 5. Revestimento. 6. Trichoderma sp. 7. Beauveria bassiana. 8. Metarhizium anisopliae. 9. Micorriza. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.0421

KÊNIA ALMEIDA DINIZ

**INCORPORAÇÃO DE MICRORGANISMOS, AMINOÁCIDOS,
MICRONUTRIENTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO EM
SEMENTES DE ESPÉCIES OLERÍCOLAS PELA TÉCNICA DE
PELICULIZAÇÃO**

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 28 de janeiro de 2005

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

UFLA

Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva

Pesquisador CNPq


Dr. João Almir Oliveira

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2005

A minha mãe, Josecy Almeida Diniz,
meu exemplo de amor e amizade.

OFEREÇO.

Ao meu pai, Jairo Gomes Diniz, meu
exemplo de vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura e em especial ao Setor de Sementes, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. João Almir Oliveira, pela orientação, amizade e por todos os esforços dedicados à execução deste trabalho.

Aos professores Dr. Renato Mendes Guimarães, Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho e Dra. Édila Vilela de Rezende Von Pinho e ao pesquisador Dr. Antônio Rodrigues Vieira, exemplos de inteligência e capacidade, pelas valiosas sugestões e ensinamentos.

Aos professores Dr. Carlos Machado dos Santos, Dr. José Magno Queiroz Luz e Dra. Denise Garcia de Santana, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pelo grande incentivo e pela amizade.

À Empresa INCOTEC, pelo fornecimento do material utilizado na pesquisa.

Aos meus irmãos, Lesley e Augusto, pelo amor e amizade.

Aos meus amigos nordestinos, Paulo e Lucrécio, pelos bons momentos de convivência e pela grande colaboração na realização deste trabalho.

À Renata, minha irmã de coração, pela amizade e apoio.

Aos amigos do Setor de Sementes, Marcela, Patrícia, André, Carlos Eduardo, Keline, Isis, Túlio, José Renato, Frederico e Lucas, pelo incentivo e amizade.

À Elza, Elenir, Dalva e Andréa, pelo carinho, atenção e ajuda.

Aos funcionários do Laboratório de Patologia de Sementes, especialmente ao Cláudio, pela colaboração.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Produção de hortaliças no Brasil.....	3
2.2 Revestimento de sementes.....	6
2.3 Inoculação de microrganismos em sementes.....	10
2.4 Incorporação de aditivos em sementes.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Ensaio I – Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes e <i>Trichoderma viride</i> às sementes.....	22
3.2 Ensaio II – Peliculização e inoculação de microrganismos às sementes.....	23
3.3 Ensaio III – Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes, regulador de crescimento e <i>Trichoderma viride</i> às sementes.....	24
3.4 Teste de germinação.....	24
3.5 Teste de emergência em condições controladas.....	25
3.6 Obtenção das mudas.....	25
3.7 Teste de sanidade.....	26
3.8 Delineamento experimental e análise estatística.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28

4.1 Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes e <i>Trichoderma viride</i> às sementes.....	28
4.1.1 Sementes de tomate.....	28
4.1.2 Sementes de pimentão.....	29
4.1.3 Sementes de alface.....	31
4.2 Peliculização e inoculação de microrganismos às sementes.....	33
4.2.1 Sementes de tomate.....	33
4.2.2 Sementes de pimentão.....	35
4.2.3 Sementes de alface.....	39
4.3 Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes, regulador de crescimento e <i>Trichoderma viride</i> às sementes.....	40
4.3.1 Sementes de tomate.....	40
4.3.2 Sementes de pimentão.....	41
4.3.3 Sementes de alface.....	46
5 CONCLUSÕES.....	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	63

RESUMO

DINIZ, Kênia Almeida. **Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização.** 2005. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A peliculização é uma tecnologia que permite, dentre outros usos, a adição de aditivos às sementes, sem mudança no seu tamanho ou forma e é uma estratégia para garantir um alto potencial de emergência em campo, ganhos de produtividade e uma redução de custos com insumos. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar o efeito da incorporação de microrganismos antagonísticos, micorrizas, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento, via técnica de peliculização, na qualidade das sementes e mudas de alface, tomate e pimentão. As sementes foram revestidas com dois tipos de polímeros, adicionando-se microrganismos antagonísticos (*Trichoderma viride*, *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*), micorrizas, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento com a metodologia e as dosagens recomendadas pelo próprio fabricante. Avaliaram-se a porcentagem de germinação e emergência, o índice de velocidade de emergência, o número de plantas, a massa seca de parte aérea e de raiz e a altura de parte aérea das mudas. Concluiu-se que o efeito da incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes, é variável de acordo com a espécie. A inoculação de sementes de alface e pimentão com *Trichoderma viride* aumenta a porcentagem e o índice de velocidade de emergência das sementes. *Trichoderma viride*, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas inoculadas às sementes de pimentão promovem melhor desenvolvimento das mudas. A microbiolização de sementes com a mistura dos microrganismos *Trichoderma viride*, *T. polysporum*, *T. stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas afeta negativamente a qualidade das sementes e mudas de alface e pimentão. O revestimento de sementes de pimentão com o regulador de crescimento, na dose de 5mL/kg de sementes proporciona um aumento na massa seca das raízes das plantas. O

¹ Comitê Orientador: Dr. João Almir de Oliveira – UFLA (Orientador); Dr. Renato Mendes Guimarães – UFLA e Dr. José da Cruz Machado – UFLA.

regulador de crescimento incorporado às sementes de alface aumenta a porcentagem e a velocidade de emergência das plântulas. A incorporação de aminoácidos em sementes de alface promove um aumento na velocidade de emergência das plântulas.

ABSTRACT

DINIZ, Kênia Almeida. **Incorporation of microorganisms, amino acids, micronutrients and growth regulators in horticultural seed species through the coating technique.** 2005. 71p. Dissertation (Master in dissertation in Plant Science) -Federal University of Lavras, MG, Brazil.²

Seed coating is a technology that allows incorporation of additive to the seeds, without change its size or form. The coating technique is a strategy that guarantees high seedling emergency in the field, gain in productivity and decrease in the cost of production. Thus, this work had the objective of evaluating the effect of the incorporation of antagonistic microorganisms, mycorrhiza, amino acids, micronutrients and growth regulators through the seed coating technique on the quality of seeds and seedlings of tomato, lettuce and pepper. The seeds were coated with two types of polymer that were applied together with antagonistic microorganisms (*Trichoderma viride*, *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*), mycorrhiza, amino acids, micronutrients and growth regulators according to the methodology proposed by the manufactory. The germination percentage and emergency, the index of emergency speed, the number of plants, the dry mass of aerial and root parts and the height of the seedlings were evaluated. It was concluded that the effect of the incorporation of microorganisms, amino acids, micronutrients and growth regulators to the seeds varied according to the species. The inoculation of lettuce seeds and pepper with *Trichoderma viride* increase the percentage and the index of emergency speed of seedlings. *Trichoderma viride*, *Metarhizium anisopliae* and mycorrhiza inoculated to pepper allowed higher seedling development. Microbiolization of the seeds with the mixture of microorganisms *Trichoderma viride*, *T. polysporum*, *T. stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and mycorrhiza negatively affected the quality of the seeds and seedlings of lettuce and pepper. Coating of pepper seeds with growth regulator at the dose of 5mL/Kg allowed an increase in the dry mass of the roots plants. The growth regulator incorporated to the lettuce seeds increased the percentage and

² Adviser committee: D. João Almir Oliveira (Adviser), D. Renato Mendes Guimarães and D. José da Cruz Machado (Co-advisers).

emergency speed of the seedlings. The incorporation of amino acids to the lettuce seeds promoted an increase in the speed of emergency of the seedlings.

1 INTRODUÇÃO

A comercialização de hortaliças tem se tornado um lucrativo e importante negócio na economia agrícola, apesar do pequeno índice de consumo, da ordem de 40kg per capto/ano. Existe uma expectativa de duplicação deste índice nos próximos anos, fato que depende, em sua maior parte, do aumento do poder aquisitivo da população brasileira e da mudança de hábito alimentar.

A agricultura orgânica vem se tornando uma opção importante, atendendo uma clara e crescente demanda dos consumidores, tanto em âmbito nacional quanto internacional, cujas exigências em relação à qualidade e segurança dos alimentos criam nichos de mercado que não podem mais ser ignorados, especialmente pelos produtores familiares que necessitam ampliar sua renda. Estima-se que a produção orgânica no Brasil movimenta entre US\$ 90 milhões e US\$ 150 milhões por ano, o que justifica a necessidade de implementação tecnológica, pesquisas e marketing com esse tipo de atividade.

Neste contexto, o tratamento de sementes com alguns microrganismos tem sido utilizado, pois, além de proteger as plantas contra fitopatógenos, pode promover o seu crescimento. Esse mecanismo se refere ao desenvolvimento das plantas de forma geral, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência e desenvolvimento das plântulas e produção de grãos e frutos.

No cultivo de um grande número de espécies de olerícolas, além da utilização de microrganismos antagonísticos, a incorporação de aminoácidos, micronutrientes, reguladores de crescimento e micorrizas, tem sido pesquisada visando o melhor desenvolvimento das mudas para a obtenção de maiores produtividades e redução dos custos com insumos.

A peliculização é uma tecnologia que permite, dentre outros usos, a adição de insumos agrícolas às sementes, sem mudança no seu tamanho ou forma. A peliculização, juntamente com o tratamento químico, já é utilizada para algumas sementes de espécies hortícolas. A resposta a esses materiais de recobrimento depende muito das características de cada espécie, como também dos materiais utilizados para a peliculização.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da incorporação de alguns microrganismos antagônicos, micorrizas, aminoácidos, micronutrientes reguladores de crescimento, via técnica de peliculização, na qualidade de sementes e de mudas de alface, tomate e pimentão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de hortaliças no Brasil

A olericultura é uma das atividades da agropecuária que vão ao encontro das necessidades da pequena propriedade, pois apresenta boa rentabilidade e é concentradora de mão-de-obra, proporcionando o indispensável para a população, que é a oferta de alimentos vitais.

Por outro lado, com o Mercado Comum da América do Sul (MERCOSUL) e a globalização da economia, a produção de hortaliças vem se tornando uma atividade mais empresarial, mais segmentada e o mercado tornou-se mais exigente, não só quanto à quantidade e qualidade, mas também com referência à segurança do produto para o consumidor (Minami, 1999). Dentre as olerícolas, o tomate, o pimentão e a alface se destacam pelo alto valor comercial das sementes, devendo merecer atenção especial quanto à qualidade (atributos genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários) das sementes comercializadas (Barros et al., 2002).

O Brasil se destaca entre os 10 maiores países produtores de tomate (*Lycopersicon esculentum*), tendo alcançado, em 2003, um total de 3.443.767 toneladas (Agrianual, 2004). Do total produzido no país, cerca de 33% são destinados ao uso industrial e 66%, ou seja, mais de 2 milhões de toneladas, são tomates para mesa (Camargo Filho, 2001). O tomateiro representa uma das mais importantes e expressivas culturas no cenário agrícola mundial, constituindo importante produto para o comércio in natura e indústria de extratos. A tomaticultura brasileira encontra-se disseminada em todo território nacional, sendo a região sudeste, o principal centro de cultivo, com uma área de 25.356 hectares (Agrianual, 2004). As sementes híbridas de tomate possuem um alto valor agregado, com um custo de R\$ 338,52 o envelope com 1.000 sementes.

A cultura da alface (*Lactuca sativa*) apresenta grande importância econômica, sendo o estado de São Paulo o principal produtor. Entre as hortaliças folhosas, encontra-se em segundo lugar em área de produção, estando atrás somente do repolho. É a mais popular das hortaliças folhosas e é cultivada em quase todas as regiões do globo terrestre, justificando pesquisas que possam oferecer aumentos em produtividade e diminuição de riscos (Gomes et al., 2000). Segundo os dados do Agriannual (2004), em 2003 foram produzidas 6.409 toneladas de alface no Brasil, movimentando cerca de R\$ 7.049.900.

O pimentão (*Capsicum annum*) era uma cultura de pouca expressão comercial no Brasil até meados dos anos 1990. A partir de então, passou a constar nos dados da CEAGESP pelo aumento significativo no volume comercializado (Bordin, 2002). A importância da produção de pimentões no Brasil é alta, já que foram produzidas 13.009 toneladas do produto em 2003. Somente o mercado nacional de sementes de pimentão movimenta US\$ 1,5 milhão (Melo et.al., 2004).

Uma maior preocupação com a proteção do meio ambiente e a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, aliadas aos preços mais atrativos ao produtor, têm influenciado, em parte, a produção de hortaliças. Apresentando uma forte tendência e um franco crescimento (10 a 30% ao ano) no Brasil e no mundo, os orgânicos movimentam cerca de 120 milhões de dólares por ano no país. De acordo com o Instituto Biodinâmico (IBD), são três mil produtores no Brasil em cerca de 300.000 ha certificados para o cultivo de hortaliças, café, cana, citrus, dentre outros (Nascimento, 2004).

Tecnologias próprias para a produção de sementes também devem ser enfatizadas, passando pela produção de sementes a campo aberto ou em cultivo protegido, pela adoção de métodos orgânicos de manejo dos cultivos para sementes, e tecnologias ecologicamente aceitáveis para o tratamento de sementes. Nesse sentido, a qualidade sanitária das sementes produzidas

organicamente deve ser uma preocupação das empresas de sementes durante toda a fase de produção. Por não serem permitidos aqueles fungicidas comumente utilizados no tratamento de sementes, outras formas de tratamento (térmico, biológico, etc.) deverão ser empregadas (Nascimento, 2004).

A produção de sementes agroecológicas assume redobrada importância, bem como os aspectos que envolvem a qualidade das mesmas. A utilização de sementes de boa qualidade é um fator importante para o sucesso de culturas de interesse econômico (Torres, 1998).

O sucesso da horticultura depende de diversos fatores. A condição inicial de desenvolvimento da muda é fundamental para obter-se um bom estande por ocasião do transplante (Boof & Debarada, 1999). A utilização de mudas menos vigorosas pode diminuir a população da cultura ou prejudicar o desenvolvimento geral da planta (Vizzotto, 1984). Neste sentido, a produção de mudas de alta qualidade torna-se, então, estratégica para quem quer melhorar a agricultura, tornar mais competitiva a produção vegetal e deseja aumentar a exportação.

O sistema de produção de mudas em bandejas é muito difundido e a demanda por este sistema se dá pelas vantagens que o agricultor alcança ao instalar suas lavouras, obtendo um produto final de melhor qualidade. Outra vantagem é a redução de 1/3 do tempo para a colheita tendo um custo de apenas 1% do total da produção. O sistema de bandeja evoluiu rapidamente, a tal ponto que 85% de todas as mudas de tomate, pimentão, berinjela e alface são produzidas neste sistema, usando substratos comerciais ou elaborados pelo próprio produtor a partir de compostagem de resíduos orgânicos (Minami, 1995).

Os benefícios diretos da correta produção de mudas se traduzem, principalmente, em maior rendimento e melhor qualidade dos produtos colhidos, associados a menor utilização de defensivos agrícolas. Como benefício indireto,

pode-se citar um menor risco de perdas das lavouras, permitindo melhor planejamento da produção e contribuindo para a profissionalização dos produtores em um mercado cada vez mais competitivo (Andriolo et al., 1999).

Com o desenvolvimento de novas cultivares de hortaliças ou mesmo com a introdução de materiais mais adaptados às nossas condições, criou-se uma maior demanda de tecnologias para a produção de sementes. Há necessidade de se incrementar tecnicamente este setor, por meio do desenvolvimento e da adoção de novas tecnologias (Viggiano, 1990).

A perspectiva da produção orgânica de hortaliças é trabalhar com níveis de produtividade e apresentação do produto compatíveis com as necessidades da população atual e o nível de exigência do consumidor (Souza & Moita, 1995). Para a prática de uma agricultura sustentável, há necessidade de se diminuir o uso de pesticidas sintéticos e uma alternativa promissora é o uso de bioprotetores, por meio da microbiolização de sementes.

A principal vantagem do uso de bioprotetores é proporcionar uma agricultura tecnicamente limpa, ambientalmente sadia e economicamente durável. Alguns bioprotetores têm sido testados em várias culturas com efeitos significativos no aumento da germinação de sementes, no controle de patógenos, na altura de plantas e no rendimento.

2.2 Revestimento de sementes

Com a busca permanente de incrementos de produtividade e redução dos custos de produção, o revestimento de sementes adquire maior importância, pois é uma técnica que apresenta grande potencial para solucionar problemas fundamentais como a proteção das sementes contra ataques de insetos e patógenos, fatores edafoclimáticos adversos, disponibilidade de oxigênio, reguladores de crescimento e ou aplicação localizada de produtos químicos e,

sobretudo, permitir uma sementeira de precisão nos cultivos problemáticos de instalação direta no campo (Sampaio & Sampaio, 1994).

A primeira meta que se busca por meio do revestimento é modificar o tamanho, a forma e a densidade das sementes ou, em alguns casos específicos, a utilização de um revestimento superficial – “film coating” (baixa relação entre o peso da semente recoberta/peso da semente nua) é útil para modificar algumas propriedades da semente, tais como pilosidade e cor (Silva, 1997).

Ao contrário da peletização, a peliculização não modifica o tamanho e a forma das sementes. Taylor et al. (1997) definem peliculização como a aplicação de uma solução ou suspensão de polímeros numa massa de sementes, havendo deposição uniforme de materiais ao final do tratamento. Na superfície da semente, forma-se uma camada fina, que modifica ligeiramente a sua aspereza e traz como benefício maior fluidez das sementes peliculizadas nas semeadoras, proporcionada pela redução do atrito entre elas (Hill, 1997; Robani, 1994).

Outro benefício da peliculização é a redução das injúrias causadas pela embebição em temperaturas baixas, consequência da regulação da taxa de embebição proporcionada pelo revestimento (Rivas et al., 1998; Taylor et al., 2001). Taylor et al. (2001) observaram que, em sementes de feijão revestidas com polímeros, houve redução das injúrias e, conseqüentemente, maior vigor dessas sementes quando comparadas com não peliculizadas.

Tecnologias de peliculização têm sido investigadas para amenizar o impacto do estresse ambiental na germinação e no estabelecimento de plântulas. Sementes passam por condições variáveis de umidade, como seca e inundação do solo após o plantio (Taylor & Harman, 1990) e o processo germinativo depende de forma muito direta da temperatura e da disponibilidade de oxigênio e água, o que tem propiciado um constante aperfeiçoamento de técnicas que permitam um bom controle da umidade disponível no solo de cultivo. A partir da década de 1950, começaram a surgir trabalhos relacionados com o emprego

de substâncias hidrofílicas e hidrofóbicas no recobrimento de sementes, com a idéia de adequar melhor suas relações hídricas com o solo (Sampaio & Sampaio, 1994).

A inoculação de sementes com microrganismos capazes de beneficiar a implantação e o desenvolvimento dos cultivos é uma técnica que se viabiliza por meio de algum sistema de recobrimento (Dunn & Lorduy, 1990), destacando-se a inoculação com *Rhizobium*, micorrizas e outros microrganismos de ação mais específica.

Outros microrganismos que merecem especial atenção quanto ao seu potencial de serem incorporados às sementes são alguns especializados no controle de doenças que afetam as plantas, como os exemplos citados por Elad et al. (1982) na inoculação de esporos de *Trichoderma* sp. para controlar *Rhizoctonia solani* em algodão, *Coniothyrium minitans* para o controle da podridão da cebola, ou de *Trichoderma viridi* para o controle de *damping-off* de ervilha e feijão.

Por problemas de reprodução *in vitro* destes microrganismos, o uso destas técnicas em grande escala ainda não é viável. Uma vez resolvidas algumas limitações atuais, certamente o recobrimento de sementes terá um importante papel na sua implantação (Sampaio & Sampaio, 1994).

A aplicação de produtos químicos por meio do tratamento de sementes é de grande interesse. Pela técnica de recobrimento pode-se aplicar misturas de produtos fitossanitários ou, no caso de existir incompatibilidade entre eles, permitir que se proceda a aplicação dos mesmos separadamente, em distintas camadas. Existindo o perigo de toxicidade do produto para as próprias sementes, o recobrimento pode contemplar a aplicação de uma camada protetora anterior à aplicação do produto defensivo (Sampaio & Sampaio, 1994). Borderon (1989) explica que estas substâncias podem estar posicionadas diferentemente em

relação ao seu contato com as sementes, seja pelos objetivos buscados ou pela seletividade e eficácia do produto.

Além de selecionar os materiais de recobrimento, ainda se pode optar pela adição a estes com produtos liberadores de oxigênio. Entre eles, os peróxidos (principalmente de sódio, zinco e cálcio) e o carbonato de cálcio têm sido os mais estudados, objetivando a liberação de oxigênio ao meio e, conseqüentemente, um aporte adicional às sementes (Langan et al., 1986).

Sachs et al. (1981) demonstraram que a germinação de sementes de pimentão doce foi inibida depois de realizado o recobrimento. Segundo estes autores, os resultados finais indicaram a possibilidade de que altas concentrações de oxigênio são necessárias para manter um alto nível metabólico na germinação de sementes recobertas. Isto se pode dar, fundamentalmente, pelo material de recobrimento utilizado que, de alguma maneira, parece eliminar o oxigênio da água quando esta passa em direção a semente através do mesmo. Seguindo este raciocínio, Tonkin (1979) revisou muitos trabalhos relativos ao processo de embebição e germinação de sementes recobertas, os quais ressaltam também a importância do tipo de material utilizado no recobrimento, especificando que este não deve desintegrar-se durante a embebição, formando uma camada de resistência, o que limitaria a passagem de oxigênio e, em alguns casos, da umidade para o embrião, necessária durante a germinação.

Segundo Sampaio & Sampaio (1994), os resultados obtidos com o revestimento de sementes têm sido muito promissores e úteis, e, em muitos casos, se configurado como a única solução para resolver inúmeros problemas relacionados com a qualidade das sementes e a implantação de cultivos de interesse econômico. Os mesmos autores relatam a importância de pesquisas, especialmente no que se refere aos possíveis efeitos positivos ou não da incorporação dos mais distintos insumos de produção agrícola nas camadas de recobrimento das sementes. Somente com o desenvolvimento de muitos estudos

e esclarecimento de inúmeras questões ainda não perfeitamente dominadas, esta ferramenta poderá, cada vez mais, ser posta à disposição do setor produtivo de forma que venha melhorar o comportamento das sementes para cada uma das condições específicas que se possa configurar.

2.3 Inoculação de microrganismos em sementes

O primeiro trabalho documentado com inoculação de microrganismos em sementes, também chamado de microbiolização, foi realizado por Novogradsky et al. (1937), que diminuíram consideravelmente o ataque de *Fusarium* sp. e de *Colletotrichum* sp. em plântulas de linho pelo tratamento de sementes com várias bactérias do solo. Após este trabalho, a microbiolização de sementes passou a ser realizada com vários patógenos e em várias culturas. Atualmente, alguns bioprotetores já estão disponíveis comercialmente à agricultura mundial (Luz, 1993).

O incremento dos custos do controle químico, a perda de eficiência de alguns desses produtos e os problemas ambientais advindos destas práticas indicam a necessidade da busca de alternativas para o controle de fitopatógenos, dentre os quais a utilização de agentes biológicos se coloca em destaque (Michereff, 2004).

O conhecimento dos mecanismos de antagonismo é essencial no desenvolvimento de modelos racionais para a introdução de biocontroladores em agroecossistemas. Os mecanismos básicos de antagonismo podem ser divididos em antibiose, competição, parasitismo, hipovirulência, predação e indução de resistência. Na prática, provavelmente, poucos organismos exerçam um único mecanismo antagônico. Um antagonista pode atuar por meio de um ou mais mecanismos, o que constitui uma característica muito desejável, pois as chances de sucesso do controle biológico serão aumentadas (Michereff, 2004).

Os primeiros inoculantes usados na agricultura foram os rizóbios (*Rhizobium* sp. e *Bradyrhizobium* sp.), que fixam nitrogênio em simbiose com leguminosas. Somente nos anos 1950 é que microrganismos não rizobiais foram utilizados na agricultura. Em 1958, mais de 35 milhões de hectares de terras cultivadas foram tratadas com inoculantes não rizobiais na Rússia, aumentando o rendimento agrícola em 10% a 20%. Estes foram chamados de fertilizantes bacterianos (Luz, 1996).

Os bioprotetores utilizados na microbiolização de sementes se resumem a poucos gêneros de fungos, incluindo fungos filamentosos e leveduras, e a poucos gêneros de bactérias verdadeiras e actinomicetos (Luz, 1993). Os antagonistas fúngicos incluem, principalmente, os filamentosos, tais como *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Gliocladium*, *Laetisaria*, *Penicillium*, *Phialophora* e *Trichoderma* (Cook & Baker, 1983; Kommendahl et al., 1981).

A seleção de microrganismos antagonísticos constitui a base fundamental de todo programa de controle biológico de doenças de plantas, determinando as chances de sucesso. Fungos dos gêneros *Trichoderma* e *Gliocladium*, bem como bactérias dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas* do grupo fluorescente, destacam-se dentre os agentes de biocontrole mais intensamente pesquisados e ou utilizados (Michereff, 2004).

O tratamento de sementes com microrganismos antagonísticos pode proporcionar o controle de patógenos habitantes da superfície das sementes e de patógenos veiculados pelo solo. Os principais organismos utilizados para o tratamento de sementes são fungos (*Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., *Gliocladium* sp. e *Trichoderma* sp.) e bactérias (*Agrobacterium radiobacter*, *Bacillus* sp. e *Pseudomonas* sp.). Em âmbito mundial, são registrados e utilizados para o tratamento de sementes: *Agrobacterium radiobacter*, para controle da galha da coroa das rosáceas, causada por *Agrobacterium tumefaciens*; *Pseudomonas fluorescens*, para controle de *Rhizoctonia* e *Pythium*

do algodoeiro e *Bacillus subtilis*, para o controle de *Rhizoctonia solani* em amendoim (Michereff, 2004).

O gênero *Trichoderma* é um fungo imperfeito pertencente à subdivisão Deuteromicotina e possui muitas espécies geneticamente distintas (Bisset, 1991). As espécies desse gênero representam os fungos mais estudados que possuem atividades antagonistas a fitopatógenos presentes no solo. As pesquisas que envolvem as espécies de *Trichoderma* têm aumentado significativamente devido às facilidades de isolamento, quantificação de propágulos em meios de cultura (Papavizas, 1982), desenvolvimento de novas técnicas de sobrevivência, proliferação no solo e na rizosfera (Chao et al., 1986), e ainda existência de novos biótipos resistentes a fungicidas (Papavizas, 1982).

Menezes (1992), avaliando o efeito antagônico via tratamento de sementes de feijão e de soja com espécies de *Trichoderma* no controle de *Macrophomina phaseolina*, verificou que os antagonistas promoveram melhor germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão, e maior índice de velocidade de germinação em sementes de soja.

Martins-Corder & Melo (1998) ao testarem e selecionarem isolados de *Trichoderma harzianum* sp. quanto à capacidade antagônica ao fungo fitopatogênico *Verticillium dahliae* observaram que sete isolados de *T. harzianum* inibiram completamente o crescimento micelial de *V. dahliae* por meio da produção de metabólitos. Observações microscópicas demonstraram interações de hifas entre os fungos, tais como enrolamento, o crescimento paralelo de ambos e a formação de ganchos.

Martins (1988), estudando o potencial antagônico de espécies de *Trichoderma* contra *Verticillium dahliae* em berinjela, verificou que *T. Koningii* e *T. viride* favoreceram a emergência das plântulas e reduziram a incidência da doença. Em trabalhos realizados em campo e em casa de vegetação com a cultura do tomateiro, foi observado que isolados de *Trichoderma* controlaram

70% da septoriose em campo e 97% da severidade do oídio em casa de vegetação e também que isolados de *Trichoderma* no campo promoveram maior crescimento e produtividade de frutos em tomateiros (Valim Labres, 2001).

Além dos já conhecidos efeitos de *Trichoderma* no controle de patógenos de plantas, tem sido recentemente observado que certas linhagens desse fungo podem ter efeito estimulatório direto no crescimento e no florescimento de plantas hortícolas (Baker, 1989). Respostas à aplicação de *Trichoderma* sp.. são caracterizadas por aumentos significantes na porcentagem de germinação, na massa seca, na altura e na precocidade de germinação (Baker, 1989; Lynch et al., 1992; Okleifeld & Chet, 1992).

Sabe-se que a promoção do crescimento de plantas por bactérias e por fungos pode envolver: produção de hormônios vegetais (Okon & Kapulnik, 1986; Windhan et al., 1986; Fallik et al., 1989), produção de vitaminas ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta (Barber & Lynch, 1977; Brown, 1974), absorção e translocação de minerais (Brown, 1974) e controle de patógenos (Broadbent et al., 1977; Kloepper & Schroth, 1981).

A adição de *Trichoderma* sp.. em solos autoclavados aumentou a taxa de emergência de plântulas de tomate e de fumo (Windham et al., 1986) e, também, apresentou aumento na massa seca de raiz e da parte aérea daquelas culturas na ordem de 213%-275% e 259%-318%, respectivamente. Já Baker (1989) verificou pequeno efeito benéfico na promoção de crescimento de plantas de ervilha e rabanete, na presença deste fungo. Por outro lado, plantas de feijão e rabanete crescendo em solo arenoso vermelho não responderam ao *Trichoderma*, enquanto sementes de milho doce com vigor baixo ou intermediário tiveram um bom desenvolvimento das plântulas, quando na presença desse fungo (Bjorkman et al., 1998). Vale ressaltar que a promoção do crescimento de plantas depende da concentração, idade do inóculo e do vigor das sementes utilizadas, bem como

das condições edafoclimáticas e fisiológicas, sendo que, em condições ótimas, o efeito do *Trichoderma* pode ser muito pequeno (Harman, 2000).

De acordo com Okleifeld & Chet (1992), o *T. harzianum* T-203 aumentou a germinação de sementes e a área foliar de pimentão. De maneira semelhante, duas linhagens mutantes de *T. koningii*, hiperprodutoras de celulase e antagonicas a *Sclerotinia sclerotiorum*, aumentaram a emergência de plântulas e a massa seca de plantas de pepino (Melo, Cassiolato e Saito, dados não publicados). Segundo esses últimos autores, essas linhagens colonizam o rizoplane de plantas de pepino e de milho e é possível que atuem como uma barreira de frente, controlando ou excluindo outros patógenos.

De acordo com Sivansithamparam & Ghisalberti (1998), o *Trichoderma harzianum* (T-22) possui efeito direto sobre o metabolismo da planta. Os mesmos autores observaram que o T-22 é tão eficaz quanto o hormônio de enraizamento, quando as mudas de tomate foram inoculadas. Nesse sentido, Yedidia et al. (1999) verificaram que houve maior crescimento de plantas de pepino, na presença do T-22, em condições hidropônicas.

Lynck et al. (1992) relatam o potencial do *Trichoderma* como agente biológico na agricultura, pela habilidade em estimular o crescimento de plantas, visto que este proporciona aumento de 54% a 100% na produção de alface quando incorporado ao composto utilizado na adubação dos canteiros.

Beauveria bassiana e *Metarhizium anisopliae* são patógenos amplamente estudados como agentes de controle biológico para muitas espécies de insetos praga. Efeitos de biofertilizantes contendo *B. bassiana* sobre o crescimento e a sanidade de hortaliças têm sido constatados por olericultores dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. Pulverizações de um biofertilizante líquido de fermentação aeróbica, produzido à base do composto orgânico Microgeo[®], em concentrações de 0,5% a 1%, manejadas com uso concomitante da rocha moída MB-4[®] (mistura de micaxisto e serpentinita) e esterco bovino

sobre o solo, têm produzido resultados significativos na sanidade e na produção de pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, tanto em estufas como em condições de campo aberto. Também, aplicações desse biofertilizante em associação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* produziram sinergicamente uma redução de 42% na sobrevivência do ácaro rajado, importante praga de hábito polífago de ocorrência em hortaliças (Medeiros *et al* 2000). Aplicações do biofertilizante à base de Microgeo[®], isoladamente em concentrações entre 5% e 50%, reduziram significativamente a fecundidade do ácaro *T. urticae* em até 95% (Medeiros *et al.*, 2001). Luz (2003), estudando bioprotetores promotores de germinação na cultura do milho, verificou que *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* e *Pseudomonas putida*, inoculados às sementes, proporcionaram os maiores aumentos na germinação. A ação desses bioprotetores está ligada principalmente ao controle de fungos patogênicos de sementes e de solo que causam má germinação e facilitam o desenvolvimento de doenças em sementes, em plântulas e em plantas adultas (Luz, 1997).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) também trazem diversos benefícios às plantas, como a melhor absorção de elementos minerais, com destaque ao fósforo, bem como a tolerância a doenças e pragas, tendo potencial de uso em programas de controle biológico (Bordin, 2002).

Os FMAs são simbiotróficos obrigatórios, pois completam seu ciclo de vida apenas se estiverem associados a uma planta hospedeira, a qual lhes fornece carboidratos e outros fatores necessários ao seu desenvolvimento e esporulação (Siqueira *et al.*, 1985). Essa aparente desvantagem da relação com a planta, no entanto, é compensada pela ausência de especificidade existente entre os FMAs e os hospedeiros. Eles invariavelmente associam-se à maioria das plantas nativas dos trópicos e a espécies de interesse econômico, como café, soja, milho, sorgo, maçã, citrus e feijão, entre outras. No Brasil, os estudos realizados sobre a ocorrência dos FMAs em ecossistemas naturais e em agroecossistemas indicam

que o número de espécies pode variar de 35 em dunas costeiras até mais de 40 em cultivos de café e no cerrado nativo.

Embora as micorrizas arbusculares (MAs) sejam conhecidas desde o início do século XIX, seus efeitos benéficos para as plantas só foram documentados no século passado, quando verificou-se que certas espécies vegetais apresentavam desenvolvimento retardado e sintomas de distúrbios (deficiências) nutricionais quando cultivadas em solos esterilizados para controle de patógenos. No período de 1950-60, experimentos confirmativos desenvolvidos na Inglaterra e nos Estados Unidos evidenciaram que plantas inoculadas com propágulos de fungos extraídos do solo desenvolviam-se melhor, por conterem teores mais elevados de nutrientes minerais, especialmente daqueles pouco móveis no solo, como fósforo, zinco e cobre, cuja absorção é facilitada pelas hifas externas. Sabe-se, no entanto, que, devido a efeitos secundários da micorrização, outros nutrientes são também absorvidos em maior quantidade em plantas micorrizadas. Os FMAs interferem, direta ou indiretamente, na absorção de outros elementos, como Br, I, Cl, Al e Si e metais pesados. Os efeitos nutricionais dependem da disponibilidade relativa dos elementos no meio de crescimento e da exigência da planta a eles, sendo mais acentuados em condições de deficiência, especialmente de P. A absorção de P tem relação direta com o crescimento da planta e quando este atinge concentrações próximas da adequada, a colonização das raízes é inibida por mecanismos auto-regulatórios da simbiose, tornando as MAs desnecessárias e incompatíveis com as condições de excesso de nutrientes no solo (Siqueira et al., 2000).

A maior absorção de nutrientes resulta de inúmeros mecanismos, como aumento na superfície e capacidade de absorção das raízes, maior acessibilidade aos nutrientes, utilização de formas não disponíveis a raízes não-colonizadas, por solubilização e mineralização de nutrientes na rizosfera, e amenização de

fatores adversos à absorção, como metais, compostos orgânicos tóxicos e patógenos que atacam o sistema radicular (Siqueira, 1994). A contribuição das micorrizas para a absorção de alguns nutrientes tem sido estimada em 80% para o P, 60% para o Cu e entre 10% a 25% para os demais nutrientes (Marschner & Dell, 1994). Se a difusão química no solo é limitante, as hifas podem aumentar a área de absorção em até 1.800% (Okeefe & Sylvia, 1991). Além da alta capacidade e eficiência de absorção de P, as hifas crescem a partir das raízes solo adentro, absorvendo este e outros nutrientes fora da zona de esgotamento que se desenvolve próximo à superfície das raízes absorventes, transferindo-os para o hospedeiro.

Devido ao fato da disponibilidade de N e P ser o principal fator limitante para o crescimento e a produtividade das plantas, os FMAs apresentam grande potencial como insumo biológico para a agricultura. No caso do N, as plantas com micorrizas absorvem mais o N disponível no solo e evidências recentes indicam que os FMAs são capazes de mineralizar N orgânico no solo, facilitando assim a nutrição nitrogenada das plantas. Plantas micorrizadas são menos danificadas por danos causados por diversos tipos de estresse do solo ou ambientais, facilitando seu estabelecimento e sobrevivência em locais adversos (Siqueira et al., 2000).

A inoculação garante efeitos benéficos, podendo ser efetuada no solo durante a semeadura de plantas anuais e de pastagens, na repicagem de mudas de plantas olerícolas, na formação de mudas de espécies arbustivas ou arbóreas com finalidades agrônômica, florestal, de recuperação ambiental e de ornamentação. As respostas da inoculação variam de 10% a 80% em aumento da biomassa vegetal (Siqueira & Franco, 1988) e são maiores, mais consistentes e promissoras em plantas que passam por fase de formação de mudas. No entanto, a aplicação desses fungos em larga escala é ainda muito limitada, principalmente pela falta de inoculante aceito comercialmente. A principal razão para essa falta

de inoculante é o caráter biotrófico obrigatório do fungo, que exige que sua propagação seja feita em plantas multiplicadoras. São conhecidos vários sistemas para a multiplicação de propágulos, em solo desinfestado, substratos inertes, sistemas hidropônicos e aeropônicos, e produção de inoculantes. Em condições favoráveis apropriadas, pode-se obter até 200.000 esporos de FMAs por litro de substrato em 4 meses, o que seria suficiente para inocular de 2.000 a 3.000 mudas.

A aplicação dos FMAs em larga escala poderá contribuir para a redução no uso de agroquímicos, diminuir as perdas das culturas causadas por estresses diversos e aumentar a produção, ao mesmo tempo em que favorece a conservação ambiental. Portanto, os FMAs são importantes componentes da produção agrícola e, se manejados adequadamente, podem contribuir substancialmente para a sustentabilidade dos agrossistemas.

Nemec & Datnoff (1993) inocularam variedades comerciais de tomate e pimentão com espécies de micorrizas em experimento conduzido em casa de vegetação, para determinar a dependência micorrízica dos cultivares. Os autores observaram variação no comportamento das cultivares, sendo que, em algumas, foi observada maior massa seca da parte aérea, em outras, maior massa fresca de raiz e ainda em outras, maior altura de plantas.

Olsen et al. (1996) observaram o efeito da inoculação de micorrizas em pimentão, milho e tomate, em solos com baixa fertilidade em fósforo. Em pimentão, o melhor tratamento foi o de plantas inoculadas sem adição de adubação fosfatada, com maior massa seca de parte aérea e maior concentração de fósforo em frutos jovens.

Bloodnich (1999) semeou pimentão em solo inoculado ou não com micorrizas e observou, após a colheita, uma melhora na qualidade de frutos e incremento na produtividade em mais de 16% nas plantas micorrizadas.

2.4 Incorporação de aditivos em sementes

O efeito de hormônios, vitaminas, açúcares e outras substâncias também tem sido pesquisado com vistas a poder intervir de alguma maneira e de forma positiva sobre o metabolismo das sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas (Sampaio & Sampaio, 1994). Duran (1989) relata a potencialidade do recobrimento de sementes como forma simples de superar a termo e a fotodormência em sementes de alface com o uso de reguladores de germinação e crescimento.

Este enfoque está bem apresentado por Duran (1989), exemplificando a potencialidade do recobrimento de sementes como uma forma simples de superar o problema de termo e fotodormência em sementes de alface. Ressalta que a semeadura de precisão exige dispor de sementes isentas destes problemas e que o uso de reguladores de crescimento, em forma de pré-tratamento ou participando do material de recobrimento, pode ser uma maneira mais eficiente de resolver o problema.

Os aminoácidos são substratos para a biossíntese de vários metabólitos nitrogenados, os quais são precursores de proteínas e ácidos nucléicos (Schüller et al., 1986). As proteínas são componentes básicos de toda célula viva. São polímeros de aminoácidos sintetizados biologicamente na célula e funcionam como enzimas, componentes estruturais e materiais de reserva. Com base nessas afirmações, alguns pesquisadores relatam a possibilidade de um aumento na velocidade de emergência de sementes revestidas com aminoácidos.


Estudos relacionados com incorporação de aminoácidos em sementes não foram encontrados na literatura. Os poucos trabalhos com aminoácidos estudados recentemente estão relacionados somente com aplicação via foliar. Nesse sentido, Teixeira et al. (2001), trabalhando com a cultura da soja e Cantos Neto et al. (2001), com a cultura do feijoeiro, testando o efeito da aplicação de aminoácidos via foliar, verificaram que houve efeito positivo, obtendo maior

produção de grãos. Já Barros Junior et al. (2001), trabalhando com a cultura do milho, verificaram que não houve efeito benéfico com a aplicação foliar de aminoácidos.

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 forrageiras e 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).

Os micronutrientes são exigidos pelas culturas em pequenas quantidades, o que não diminui a sua importância para se obter altas produtividades. Tal observação se fundamenta nos critérios de essencialidade dos nutrientes e na lei do mínimo, pela qual a produção pode ser comprometida por aquele nutriente que se encontra em menor disponibilidade para a cultura (Malta, 2000).

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). 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 sua pulverização. Konstantinov (1984), recobrindo sementes de tomate com distintos nutrientes, obteve resultados de germinação e produção final superiores à testemunha.



De acordo com Sampaio & Sampaio (1994), devido à grande influência desses insumos agrícolas em todos os estádios de desenvolvimento das plantas, surgiu um grande interesse e, inclusive, a necessidade de entender os mecanismos pelos quais os processos são desencadeados e conduzidos, assim como seu modo de atuação em nível molecular. Apesar dos trabalhos já realizados sobre este tema, ainda não é possível chegar a conclusões concretas e seguras, devido à complexidade dos sistemas, interações e processos envolvidos. Pelo que foi anteriormente exposto, cabe pensar que este seria um tema de pesquisa com futuro promissor. Uma vez que estas questões de conhecimento básico estejam melhor elucidadas, sua aplicação, sem dúvida, poderia ser transladada a técnicas de recobrimento de sementes, como um possível e eficiente suporte para seu desenvolvimento e compreensão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

As sementes de alface, tomate e pimentão foram revestidas com dois tipos de polímeros, adicionando-se microrganismos antagônicos (*Trichoderma viride*, *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium*), micorrizas, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento, divididos em três ensaios distintos. Para cada 100g dos inóculos acrescentou-se um quilo de talco para facilitar a aplicação e homogeneização do produto nas sementes.

Para a peliculização das sementes, os polímeros foram primeiramente diluídos em água, em iguais proporções, ou seja, 50mL do polímero para 50mL de água. As sementes foram então revestidas com essa mistura na dose de 50mL/kg de sementes. Todos os produtos utilizados no experimento foram cedidos pela INCOTEC, empresa parceira para a realização deste trabalho. O teste de viabilidade dos inóculos também foi realizado pelas empresas fornecedoras dos produtos.

3.1 Ensaio I – Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes e *Trichoderma viride* às sementes

As sementes revestidas com aminoácidos e micronutrientes foram previamente recobertas com o polímero Disco Clear® e as sementes inoculadas com *Trichoderma viride* foram previamente peliculizadas com o polímero Disco Trichodermina®. A mistura e a metodologia de aplicação foram adotadas de

acordo com as recomendações dos próprios fabricantes, compondo os seguintes tratamentos: sementes sem revestimento (testemunha), sementes com Disco Clear[®], sementes com Disco Trichodermina[®], sementes com Disco Clear[®] + micronutrientes, semente com Disco Clear[®] + aminoácidos, sementes com Disco Trichodermina[®] + *Trichoderma viride*.

Utilizou-se a dosagem de 100g/100kg de sementes do inóculo. No tratamento com aminoácido foi utilizado o produto Novagro[®], diluindo 100g do em 100mL de água e utilizando 50mL/kg de sementes desta solução. No tratamento com micronutrientes utilizou-se o produto Radifarm[®], diluindo-se 800mL em 100L de água e utilizando-se 50mL da solução por kg de sementes.

3.2 Ensaio II – Peliculização e inoculação de microrganismos às sementes

As sementes foram peliculizadas com o polímero Disco Trichodermina[®] e inoculadas com os microrganismos antagônicos nas dosagens de 100g/100kg de sementes. Para a inoculação das sementes com micorrizas, utilizou-se a dosagem de 500g/100kg de sementes. O ensaio foi composto dos seguintes tratamentos: sementes sem revestimento (testemunha), sementes com Disco Trichodermina[®], sementes com Disco Trichodermina[®] + *Trichoderma viride*, sementes com Disco Trichodermina[®] + *T. viride*/*T. polysporhum*/*T. stromaticum*, sementes com Disco Trichodermina[®] + *Metarhizium anisopliae*, sementes com Disco Trichodermina[®] + *Beauveria bassiana*, sementes com Disco Trichodermina[®] + micorrizas, sementes com Disco Trichodermina[®] + *T. viride*/*T. polysporhum*/*T. stromaticum* + *Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana* + micorrizas.

3.3 Ensaio III – Peliculização e aplicação de aminoácidos, micronutrientes, regulador de crescimento e *Trichoderma viride* às sementes

Como no Ensaio I, as sementes revestidas com aminoácidos e micronutrientes foram previamente recobertas com o polímero Disco Clear® e as sementes inoculadas com *Trichoderma viride* foram previamente peliculizadas com o polímero Disco Trichodermina®. O ensaio foi composto dos seguintes tratamentos: sementes sem revestimento (testemunha), sementes com Disco Clear® + micronutrientes (200g/100kg), sementes com Disco Clear® + micronutrientes (400g/100kg), sementes com Disco Clear® + regulador de crescimento (5mL/kg), sementes com Disco Clear® + regulador de crescimento (10mL/kg), sementes com Disco Clear® + aminoácidos (5mL/kg), sementes com Disco Clear® + aminoácidos (10mL/kg), sementes com Disco Trichodermina® + *Trichoderma viride* (200g/100kg).

Os produtos utilizados na composição dos tratamentos foram também cedidos pela empresa INCOTEC, com os nomes comerciais Bruxil® (micronutrientes em pó) e Stimulate® (regulador de crescimento). As formulações de aminoácidos foram acrescidas de zinco e, diferentemente do Ensaio I, este produto se encontrava na forma líquida.

Por se tratarem de volumes pequenos de sementes, todos os produtos foram aplicados manualmente, em sacos plásticos de composição química neutra (Machado, 2000), com agitação até a completa distribuição do produto nas sementes (Ruano et al., 1989).

Após o tratamento das sementes com cada produto, foram realizados, nos três ensaios, os testes descritos a seguir.

3.4 Teste de germinação

A semeadura foi realizada em caixas de gerbox sobre papel mata-borrão umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do

substrato seco. A seguir, as caixas de gerbox foram transferidas para a câmara de germinação (BOD), em regime alternado de luz e escuro (12 horas), regulado à temperatura de 25°C para as sementes de tomate e pimentão e 20°C para as sementes de alface. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes por tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992).

3.5 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 retenção. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25°C para as sementes de tomate e pimentão e 20°C para as sementes de alface, 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. Considerou-se a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência, determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

3.6 Obtenção das mudas

O teste foi conduzido na área experimental do setor de grandes culturas do Departamento de Agricultura. A semeadura foi realizada em substrato comercial PLANTMAX[®] em bandeja de isopor de 128 células. Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes por tratamento. Nos dois primeiros ensaios, as bandejas foram mantidas em um galpão coberto, com temperatura ambiente e irrigação duas vezes ao dia. No último ensaio, o teste foi realizado em casa de vegetação, com temperatura controlada e sistema de irrigação automatizado.

Quando as mudas atingiram o ponto de transplântio (30 dias), fez-se a contagem das mesmas e mediu-se sua altura de parte aérea com o auxílio de uma régua milimetrada. Depois, as mudas foram retiradas do substrato e lavadas em água corrente, separando-se o sistema radicular da parte aérea e acondicionadas separadamente em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 60 °C, até o material atingir peso constante. Dessa forma, foram calculadas as massas secas de raiz e de parte aérea, sendo os resultados expressos em gramas por planta.

3.7 Teste de sanidade

No teste de sanidade foram analisadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, semeadas em placa de petri, sobre duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada e autoclavada, conforme a metodologia recomendada por Machado (2000). Após a semeadura, as placas foram colocadas em câmara de crescimento fúngico à temperatura de 22°C por sete dias, quando foi avaliado o crescimento dos fungos inoculados, bem como a presença dos demais microrganismos existentes.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

Os ensaios foram conduzidos seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. O primeiro ensaio foi composto de 6 tratamentos, totalizando 24 parcelas e os dois últimos de 8 tratamentos, num total de 32 parcelas.

Os dados foram previamente submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homocedasticidade das variâncias (Tabelas 1A, 2A e 3A). Quando necessário, os dados de porcentagem de germinação e emergência foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ e os demais em $\sqrt{x + 0,5}$.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SANEST (Zonta & Machado, 1984) e os dados foram submetidos à análise de variância. As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os dados referentes às dosagens dos produtos foram avaliados pela análise de regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio I – Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes e *Trichoderma viride* às sementes

4.1.1 Sementes de tomate

Pelos resultados da análise de variância não houve diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F para nenhuma das características avaliadas (Tabela 1B) e, apesar das baixas porcentagens de germinação das sementes e emergência das plântulas, também não houve efeito negativo dos produtos aplicados às mesmas. Segundo Trentini (2004), resultados significativos com o uso de películas de recobrimento são mais perceptíveis quando as condições do ambiente não são favoráveis, o que evidencia a não interferência dos tratamentos de peliculização sob condições controladas de temperatura e umidade.

Observa-se, pelo teste de sanidade (Tabela 1), que houve uma baixa incidência de fungos nas sementes de tomate, ocorrendo um pequeno aumento na incidência de fungos *Cladosporium* sp nas sementes revestidas com micronutrientes, que provavelmente serviram como substrato para favorecer o crescimento do patógeno. Nota-se também que o fungo *Trichoderma viride* estava presente em 59,5% das sementes que foram inoculadas.

TABELA 1. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	59,5
<i>Cladosporium</i> sp.	0,5	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
<i>Penicillium</i> sp.	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Aspergillus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0

1 – Testemunha; 2 – Disco Clear[®]; 3 – Disco Trichodermina[®]; 4 – Micronutrientes; 5 – Aminoácidos; 6 – *Trichoderma viride*.

4.1.2 Sementes de pimentão

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, apenas para as características massa seca de raiz e altura de parte aérea das mudas (Tabela 2B). Apesar da não diferença significativa entre os revestimentos e o tratamento controle, nota-se um maior desempenho das mudas provenientes de sementes inoculadas com *Trichoderma viride*, que diferiu dos tratamentos com Disco Trichodermina[®] isoladamente e com micronutrientes quanto à massa seca de raiz (Tabela 2). Já com relação à altura de parte aérea das mudas, este diferiu apenas do tratamento com Disco Trichodermina[®].

TABELA 2. Massa seca de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Características avaliadas	
	MSR	Altura
Testemunha	0,0205 ab	10,41 ab
Disco Clear	0,0304 a	10,52 ab
Disco Trichodermina	0,0169 b	8,29 b
Micronutrientes	0,0195 b	10,17 ab
Aminoácidos	0,0260 ab	11,17 a
<i>Trichoderma viride</i>	0,0309 a	11,70 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados da Tabela 3, referentes ao teste de sanidades em sementes de pimentão, observa-se que principalmente no tratamento controle e nos demais, houve a presença de alguns fungos patogênicos não encontrados nas sementes inoculadas com *Trichoderma viride*, evidenciando o efeito antagônico desse fungo.

TABELA 3. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Phoma</i> sp.	10,5	5,5	3,5	3,0	0,5	1,0
<i>Cladosporium</i> sp.	19,0	14,0	5,0	3,5	4,5	0,0
<i>Alternaria</i> sp.	4,5	6,5	5,5	4,0	1,0	0,0
<i>Fusarium</i> sp.	0,5	0,0	1,5	0,5	1,0	0,0
<i>Penicillium</i> sp.	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
<i>Aspergillus</i> sp.	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0

1 – Testemunha; 2 – Disco Clear[®]; 3 – Disco Trichodermina[®]; 4 – Micronutrientes; 5 – Aminoácidos; 6 – *Trichoderma viride*.

Faria et al. (2002) estudaram a atividade antagônica de *Trichoderma harzianum* a patógenos de sementes de algodoeiro e verificaram que o fungo inibiu o crescimento de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium moniliforme* e *Alternaria alternata*. De acordo com Broadbent et al. (1977), a promoção de crescimento de plantas por fungos e bactérias pode envolver o controle de fitopatógenos. Respostas à aplicação de *Trichoderma* sp são caracterizadas por aumentos significantes na porcentagem de germinação, na massa seca, na altura e na velocidade de germinação (Baker et al., 1989; Lynch et al., 1992; Okleifeld & Chet, 1992). Nesse sentido, Windham et al. (1986) afirmam que a adição de *Trichoderma* sp.. em solos autoclavados aumentou a taxa de emergência de plântulas de tomate e de fumo e também apresentou aumento na massa seca de raiz e de parte aérea daquelas culturas da ordem de 213%-275% e 259%-318%, respectivamente.

4.1.3 Sementes de alface

De acordo com os resultados da análise de variância para as sementes de alface, verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$) para as características índice de velocidade de emergência, número de plantas e altura de parte aérea das mudas (Tabela 3B).

Os maiores índices de velocidade de emergência foram verificados para os tratamentos com aminoácidos, *Trichoderma viride* e Disco Trichodermina® (Tabela 4), embora não tenham diferido do tratamento com micronutrientes. O menor índice foi observado para o tratamento controle.

Lynck et al. (1992) relatam o potencial do *Trichoderma* sp. como agente biológico na agricultura, pela habilidade em estimular o crescimento de plantas, visto que este proporcionou aumento de 54% a 100% na produção de alface quando incorporado ao composto utilizado na adubação dos canteiros.

De forma geral, para as demais características, não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha, porém, observou-se que as sementes de alface revestidas apenas com o Disco Trichodermina®, em condições de campo, apresentaram efeitos significativos em originarem mudas mais altas do que no tratamento com o Disco Clear® isoladamente e em maior número quando comparado ao tratamento com aminoácidos (Tabela 4).

TABELA 4. Índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Características avaliadas		
	IVE	Nº Plantas	Altura
Testemunha	10,853 c	47,25 ab	9,98 ab
Disco Clear	12,240 abc	45,00 ab	8,62 b
Disco trichodermina	10,902 bc	49,00 a	12,55 a
Micronutrientes	11,609 abc	47,25 ab	9,79 ab
Aminoácidos	12,575 a	41,00 b	10,62 ab
<i>Trichoderma viride</i>	12,463 ab	45,25 ab	10,22 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A resposta das sementes ao recobrimento depende muito das características de cada espécie, como também dos materiais utilizados para a peliculização. Na comparação entre as três espécies utilizadas neste ensaio, observaram-se comportamentos muito distintos, tendo os tratamentos sido mais efetivos para as sementes de alface.

Pelo teste de sanidade, observou-se uma baixa incidência de *Aspergillus* sp. para o tratamento testemunha e *Alternaria* sp para o tratamento com Disco

Clear[®] isoladamente. Nos demais tratamentos, nenhum patógeno foi encontrado (Tabela 5). Vale ressaltar que o fungo *Trichoderma* sp. estava presente em 70% das sementes inoculadas.

TABELA 5. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de alface revestidas com diferentes materiais (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Aspergillus</i> sp.	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0
<i>Alternaria</i> sp.	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0

1 – Testemunha; 2 – Disco Clear[®]; 3 – Disco Trichodermina[®]; 4 – Micronutrientes; 5 – Aminoácidos; 6 – *Trichoderma viride*.

4.2 Ensaio II – Peliculização e inoculação de microrganismos às sementes

4.2.1 Sementes de tomate

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F apenas para porcentagem de germinação das sementes (Tabela 4B), na qual verificou-se um efeito negativo do revestimento das sementes de tomate com o fungo *Trichoderma viride* (Tabela 6), que, apesar de diferir estatisticamente apenas dos tratamentos com *Beauveria bassiana* e Disco Trichodermina[®], apresentou o menor valor para essa característica.

Harman (2000) relata que a promoção de crescimento pelo *Trichoderma* sp. depende da concentração, idade do inóculo e vigor das sementes e que, em ótimas condições fisiológicas e edáficas, ele proporciona pouco ou nenhum efeito benéfico.

TABELA 6. Porcentagem de germinação de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (Ensaio II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Característica avaliada	
	Germinação	
Testemunha	79,00	ab
Disco Trichodermina [®]	82,00	a
<i>Trichoderma viride</i>	64,50	b
Mistura <i>Trichoderma</i> sp.	76,50	ab
<i>Metarhizium anisopliae</i>	80,00	ab
<i>Beauveria bassiana</i>	82,50	a
Micorriza	80,00	ab
Mistura	78,00	ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se uma baixa incidência de patógenos no teste de sanidade das sementes de tomate (Tabela 7). Nota-se também que, não foi verificada a presença de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas nas sementes devido ao meio utilizado no teste não ser adequado para o desenvolvimento desses microrganismos.

TABELA 7. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (Ensaio II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	59,5	19,0	0,0	4,0	0,0	48,5
<i>Cladosporium</i> sp.	0,5	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Penicillium</i> sp.	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0

1 – Testemunha; 2 – Disco Trichodermina[®]; 3 – *Trichoderma viride*; 4 – *T. viride* + *T. polysporum* + *T. stromaticum*; 5 – *Metarhizium anisopliae*; 6 – *Beauveria bassiana*; 7 – Micorriza; 8 – Mistura dos tratamentos 4, 5, 6 e 7.

4.2.2 Sementes de pimentão

Pelos resultados da análise de variância dos dados obtidos no ensaio II, com sementes de pimentão, verificou-se diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de F para todas as características avaliadas (Tabela 5B).

Para as variáveis que avaliam germinação, emergência e índice de velocidade de emergência, o tratamento com espécies do gênero *Trichoderma*, apesar de diferir do tratamento com a mistura de todos os microrganismos, não diferiu dos demais tratamentos (Tabela 8).

De acordo com a Tabela 8, de modo geral, as sementes de pimentão inoculadas com a mistura dos microrganismos apresentaram os piores resultados para as características avaliadas.

Para a característica massa seca de parte aérea, os maiores resultados foram encontrados para os tratamentos com *Trichoderma viride*, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas, embora tenham diferido apenas dos resultados com Disco Trichodermina® e com a mistura dos microrganismos. A maior massa seca de raiz foi encontrada para as mudas oriundas de sementes inoculadas com micorrizas, que também diferiram apenas dos tratamentos com o Disco Trichodermina® isoladamente e do tratamento com a mistura dos microrganismos. Já para a característica altura de parte aérea das mudas, os maiores valores foram encontrados para as sementes inoculadas com espécies do gênero *Trichoderma* e *Metarhizium anisopliae*, também diferindo dos tratamentos com o Disco Trichodermina® isoladamente e do tratamento com a mistura dos microrganismos (Tabela 8).

TABELA 8. Porcentagem de germinação (G), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (Ensaio II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Características avaliadas						
	G	E	IVE	Nº Plantas	MSPA	MSR	Altura
Testemunha	98,87 a	93,17 a	5,058 a	48,50 a	0,1178 abc	0,0205 abc	10,41 abc
Disco <i>Trichoderma</i> ®	98,53 a	89,81 a	5,398 a	47,50 a	0,0942 bc	0,0169 bc	8,28 cd
<i>Trichoderma. viride</i>	95,67 ab	96,32 a	5,477 a	48,50 a	0,1470 a	0,0309 abc	11,70 a
Mistura <i>Trichoderma</i> sp.	98,15 ab	94,31 a	5,729 a	46,00 a	0,1410 ab	0,0307 abc	11,56 ab
<i>Metarhizium anisopliae</i>	98,51 a	87,82 a	5,118 a	48,50 a	0,1605 a	0,0367 ab	11,55 ab
<i>Beauveria bassiana</i>	90,58 ab	89,40 a	4,934 a	48,00 a	0,1303 abc	0,0285 abc	8,73 bcd
Micorriza	98,53 a	89,70 a	5,254 a	48,75 a	0,1598 a	0,0396 a	11,40 ab
Mistura	82,81 b	73,06 b	3,588 b	38,00 b	0,0834 c	0,0135 c	7,33 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Provavelmente, esse resultado é atribuído à capacidade que o *Trichoderma* sp. e as micorrizas têm de solubilizar microelementos insolúveis no solo, conforme relatado por Altomare et al. (1999) e também de absorver e translocar minerais como o fósforo e o nitrogênio (Brown, 1974).

Resultados similares em relação ao *Trichoderma viride* foram encontrados no primeiro ensaio, evidenciando o efeito deste fungo na promoção de crescimento de mudas de pimentão. Cassiolo (1995) relata que espécies do gênero *Trichoderma* promoveram o crescimento em plantas de alface. Da mesma forma, Yedidia et al. (2001) observaram um aumento no vigor e no desenvolvimento e acúmulo de massa seca de plantas de pepino em experimentos realizados em casa de vegetação. Sivan et al. (1987) também demonstraram efeito benéfico do fungo, aumentando o rendimento de frutos de tomate. *Trichoderma* sp. também aumentou a germinação de sementes e a área foliar de pimentão (Okleifeld & Chet, 1992).

Inoculando variedades comerciais de tomate e pimentão com micorrizas, Nemeč & Datnoff (1993) observaram maior massa seca de parte aérea, maior massa fresca de raiz e maior altura de parte aérea das mudas, variando conforme a cultivar. Também Olsen et al. (1996) relatam que, na inoculação de micorrizas em pimentão, houve acréscimo na massa seca de parte aérea e na concentração de fósforo nos frutos jovens. Da mesma maneira, Al Momany (1987) observou o efeito de micorrizas no desenvolvimento de plântulas de tomate, berinjela e pimentão, em ensaios de campo, relatando um incremento de produção de 47% para o tomate e 22% para o pimentão.

Nota-se que o tratamento que recebeu a mistura de todos os microrganismos apresentou os menores valores para todas as características avaliadas (Tabela 8). Provavelmente, a competição entre os microrganismos por espaço, água, nutrientes e oxigênio e o efeito antagônico entre estes afetou negativamente o desenvolvimento da planta. Moino Jr. & Alves (1999)

Trichoderma e com *Metarhizium anisopliae*. Os efeitos benéficos da inoculação de sementes com *Trichoderma* sp. podem ter sido limitados pelas condições ideais de temperatura e umidade por ocasião da semeadura.

Observou-se uma baixa incidência de fungos patogênicos no teste de sanidade das sementes de alface em todos os tratamentos avaliados (Tabela 11). No tratamento com inoculação de *Trichoderma viride* verificou-se que 70% das sementes estavam contaminadas com o fungo.

TABELA 11. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de alface revestidas com diferentes materiais (Ensaio II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Aspergillus</i> sp.	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
<i>Fusarium</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

1 – Testemunha; 2 – Disco *Trichodermina*; 3 – *Trichoderma viride*; 4 – *T. viride* + *T. polysporum* + *T. stromaticum*; 5 – *Metarhizium anisopliae*; 6 – *Beauveria bassiana*; 7 – Micorriza; 8 – Mistura dos tratamentos 4, 5, 6 e 7.

4.3 Ensaio III – Peliculização e incorporação de aminoácidos, micronutrientes, regulador de crescimento e *Trichoderma viride* às sementes

4.3.1 Sementes de tomate

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de F, para nenhuma das características avaliadas (Tabela 7B).

Deve-se ressaltar, porém, que as sementes não revestidas apresentaram em média, germinação e emergência em torno de 90%, sendo estas de alta qualidade fisiológica. O efeito benéfico da adição dos diversos tipos de materiais às sementes, provavelmente, não foi detectado por tratarem-se de sementes já

com alto potencial e também por ter ocorrido, por ocasião da semeadura, condições favoráveis para a rápida emergência das plântulas.

De forma geral, nos três ensaios realizados com sementes de tomate, não foram encontrados resultados positivos com a incorporação de aditivos e microrganismos antagonísticos, o que poderia ser atribuído às características da espécie e as dosagens dos produtos utilizados.

Pelos resultados do teste de sanidade, não foi encontrado nenhum patógeno nas sementes de tomate deste ensaio, no entanto, nas sementes que foram inoculadas com *Trichoderma viride*, o percentual de contaminação foi de 70%.

4.3.2 Sementes de pimentão

Pelos resultados da análise de variância do terceiro ensaio, verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$) para porcentagem de germinação e massa seca de parte aérea e de raiz de mudas de pimentão (Tabela 8B).

As sementes de pimentão inoculadas com *Trichoderma viride* apresentaram a menor porcentagem de germinação, não diferindo dos tratamentos com micronutrientes, independente da dosagem utilizada (Tabela 12), evidenciando novamente a não detecção dos efeitos benéficos da inoculação desse fungo em sementes em condições controladas de temperatura e umidade do teste.

As maiores porcentagens de germinação foram registradas para os tratamentos com o regulador de crescimento e com os aminoácidos + Zn, independente da dosagem, porém, não diferindo do tratamento controle (Tabela 12). Gopalakrishanan & Veerannah (1962), desenvolvendo estudos bioquímicos sobre a germinação de sementes de amendoim com aplicação de micronutrientes, constataram que o zinco acelera o crescimento da radícula.

TABELA 12. Porcentagem de germinação (G), massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Características Avaliadas		
	G	MSPA	MSR
Testemunha	95,74 a	0,1055 ab	0,0173 ab
Micronutrientes (200g)	81,85 ab	0,1054 ab	0,0151 b
Micronutrientes (400g)	79,49 ab	0,1144 ab	0,0192 ab
Regulador de crescimento (5mL)	98,22 a	0,1152 ab	0,0230 a
Regulador de crescimento (10mL)	99,50 a	0,1254 a	0,0215 ab
Aminoácidos + Zn (5mL)	98,85 a	0,1168 ab	0,0219 ab
Aminoácidos + Zn (10mL)	98,94 a	0,0926 b	0,0154 b
<i>Trichoderma viride</i>	56,33 b	0,1230 a	0,0218 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à massa seca de parte aérea, os tratamentos com *Trichoderma viride* e regulador de crescimento na dose de 10mL por quilo de sementes apresentaram os melhores resultados, diferindo apenas do tratamento com aminoácidos + Zn nessa mesma dosagem. Já para a característica massa seca de raiz, os melhores resultados foram obtidos para o tratamento com o regulador de crescimento (5mL/kg de sementes), que diferiu dos tratamentos com micronutrientes (200g/kg de sementes) e com aminoácidos + Zn (10mL/kg de sementes) (Tabela 12).

Pela análise de regressão realizada com as diferentes doses dos produtos, observa-se que à medida que foram aumentadas as doses do regulador de crescimento, ocorreu um aumento na massa seca de parte aérea (Figura 1). Porém, para a massa seca de raiz, houve um comportamento quadrático, tendo sido observado aumento dessa característica até a dose de 5mL/kg de sementes.

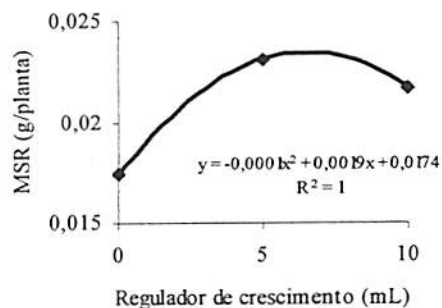
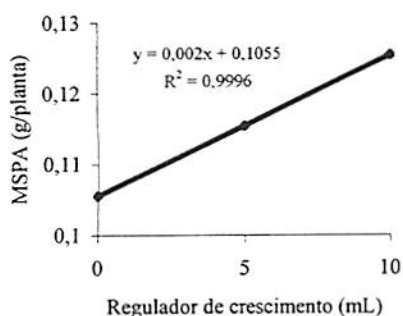


FIGURA 1. Massa seca de parte aérea e de raiz de mudas de pimentão oriundas de sementes de alface tratadas com diferentes doses do regulador de crescimento (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Reis Júnior (2002, a; b), trabalhando com a cultura do algodoeiro, verificou que o tratamento de sementes com regulador de crescimento proporcionou aumento no peso de capulhos e na produtividade de algodão em caroço. Esse mesmo autor relatou um aumento na produtividade da soja quando tratada com o regulador de crescimento.

O efeito do tratamento das sementes de pimentão com micronutrientes foi similar ao da testemunha, indicando um pequeno acréscimo na massa seca de raiz na dose de 400mL/kg de sementes, conforme a Figura 2.

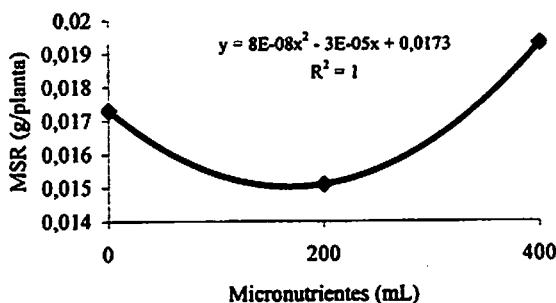


FIGURA 2. Massa seca de raiz de mudas de pimentão oriundas de sementes tratadas com diferentes doses de micronutrientes (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Observou-se também um pequeno aumento nas massas secas de parte aérea e de raiz das mudas provenientes de sementes tratadas com aminoácidos + Zn na dose de 5mL/kg de sementes. Com o aumento da dosagem houve um decréscimo dessas características (Figura 3). A maior incidência de fungos do gênero *Cladosporium* sp. encontrada nas sementes tratadas com 10mL de aminoácidos + Zn (Tabela 13) pode ter interferido negativamente no vigor das sementes, refletindo no crescimento das mudas. Possivelmente, por estarem em maior quantidade, os aminoácidos presentes nas sementes serviram como substrato para o crescimento dos fungos. Pela Tabela 13 também observa-se a ausência de *Cladosporium* sp. nas sementes dos demais tratamentos, com exceção da testemunha, evidenciando a importância da peliculização das sementes como forma de proteção contra patógenos. Sampaio & Sampaio (1994) citam o revestimento de sementes como uma técnica com grande potencial para solucionar problemas fundamentais como a proteção das sementes contra o ataque de insetos e patógenos. Nota-se também que o fungo *Trichoderma* sp., que foi inoculado nas sementes, estava presente em 65% das mesmas.

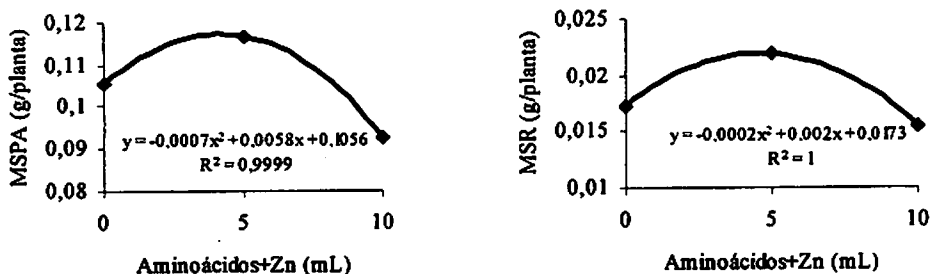


FIGURA 3. Massa seca de parte aérea e de raiz de mudas de pimentão oriundas de sementes tratadas com diferentes doses de aminoácidos (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

TABELA 13. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamento							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cladisporium</i> sp.	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0
<i>Aspergillus</i> sp.	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	7,0	1,0
<i>Penicillium</i> sp.	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0
<i>Phoma</i> sp.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
<i>Dreshellera</i> sp.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0

1 – Testemunha; 2 – Micronutrientes (200mL); 3 – Micronutrientes (400mL); 4 – Regulador de crescimento (5mL); 5 – Regulador de crescimento (10mL); 6 – Aminoácidos + Zn (5mL); 7 – Aminoácidos + Zn (10mL); 8 – *Trichoderma viride*.

4.3.3 Sementes de alface

As características porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca de parte aérea apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de F (Tabela 9B). De forma geral, as sementes inoculadas com *Trichoderma viride* apresentaram maior desempenho nas três características (Tabela 14), não diferindo do tratamento controle apenas para a característica massa seca de parte aérea.

TABELA 14. Porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca de parte aérea (MSPA) de mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	Características avaliadas		
	E	IVE	MSPA
Testemunha	84,94 b	12,58 d	0,1020 ab
Micronutrientes (200g)	92,58 ab	14,88 cd	0,088 ab
Micronutrientes (400g)	94,84 ab	15,15 cd	0,096 ab
Regulador de crescimento (5mL)	98,54 a	18,15 b	0,084 b
Regulador de crescimento (10mL)	99,08 a	15,98 bc	0,087 ab
Aminoácidos + Zn (5mL)	88,38 ab	13,50 cd	0,095 ab
Aminoácidos + Zn (10mL)	93,67 ab	13,79 cd	0,083 b
<i>Trichoderma viride</i>	99,26 a	24,32 a	0,112 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As maiores porcentagens de emergência foram obtidas para as sementes inoculadas com *Trichoderma viride* e revestidas com o regulador de crescimento nas duas dosagens, diferindo apenas do tratamento controle. Com relação ao índice de velocidade de emergência, as sementes de alface inoculadas com *Trichoderma viride* apresentaram resultados superiores a todos os tratamentos (Tabela 14). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Windhan

et al. (1986), os quais, trabalhando com sementes de tomate e fumo em solos autoclavados e inoculadas com *Trichoderma* sp., observaram aumento na emergência das plântulas. Já Resende (2003) encontrou uma redução no índice de velocidade de emergência quando inoculou *Trichoderma harzianum* em sementes de milho.

Os tratamentos com o regulador de crescimento, independente da dosagem, também foram superiores à testemunha quanto ao índice de velocidade de emergência das sementes de alface (Tabela 14).

A inoculação das sementes com *Trichoderma viride* também proporcionou os maiores resultados em relação à massa seca da parte aérea das mudas, porém, diferindo apenas do tratamento com o regulador de crescimento (5mL) e do tratamento com aminoácidos + Zn (10mL), que não diferiram dos demais (Tabela 14).

Resultados similares com relação à inoculação de *Trichoderma viride* em sementes de alface foram obtidos no primeiro ensaio, o que evidencia o efeito benéfico deste fungo na emergência das sementes dessa espécie.

Pela análise de regressão polinomial, referente à emergência das plântulas, observa-se que houve um comportamento linear, tanto para o tratamento com o regulador de crescimento quanto para o tratamento com micronutrientes, ou seja, quanto maior a dose, maior a porcentagem de emergência (Figura 4).

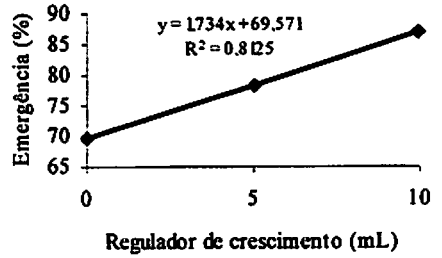
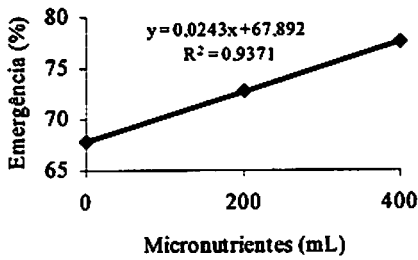


FIGURA 4. Emergência de sementes de alface tratadas com diferentes doses de micronutrientes e do regulador de crescimento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), houve um comportamento distinto entre os dois tratamentos. Verificou-se que o índice foi superior para as sementes tratadas até a dose de 5mL/kg de sementes do regulador de crescimento, decrescendo a partir desse ponto (Figuras 5).

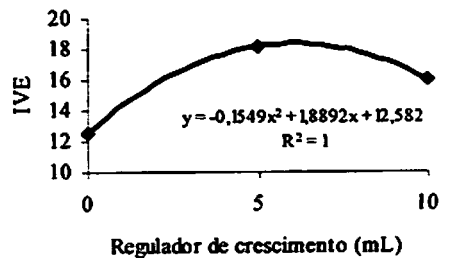
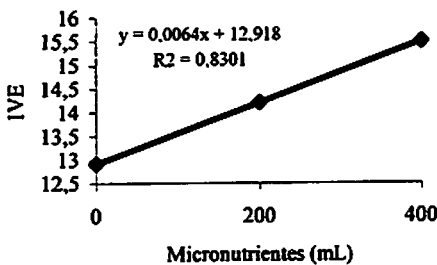


FIGURA 5. Índice de velocidade de emergência de sementes de alface tratadas com diferentes doses de micronutrientes e do regulador de crescimento (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Já para o tratamento com micronutrientes, observou-se um comportamento linear, ou seja, à medida em que se aumentou a dose, houve um aumento no índice.

Cabezas (2004) trabalhou com revestimento de sementes de milho com micronutrientes e relatou um aumento na germinação e na massa seca das plantas com a incorporação deste aditivo.

Porém, no tratamento com o regulador de crescimento, também observou-se que, com o uso do produto, ocorreu um pequeno decréscimo na massa seca de parte aérea das mudas, como pode ser observado na Figura 6.

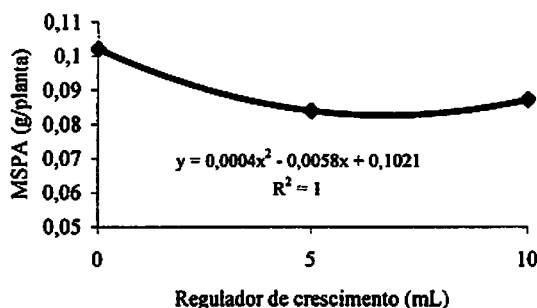


FIGURA 6. Massa seca de parte aérea de mudas de alface oriundas de sementes tratadas com diferentes doses do regulador de crescimento (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

A maior incidência de *Aspergillus* sp no tratamento com sementes sem revestimento (Tabela 15) pode ter afetado seu desempenho, o que não ocorreu nos demais tratamentos, já que polímeros aderidos às sementes podem protegê-la contra ataque de patógenos. Porém, nos tratamentos com micronutrientes e aminoácidos + Zn, houve um pequeno aumento na incidência de *Alternaria* sp., o que, provavelmente, promoveu efeito estimulante do fungo encontrado nas

sementes que foram revestidas com esses insumos. Pode-se também verificar que 65% das sementes estavam contaminadas com o fungo *Trichoderma viride*, que foi inoculado nas sementes.

TABELA 15. Resultados do teste de sanidade (%) das sementes de alface revestidas com diferentes materiais (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Patógenos	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Aspergillus</i> sp.	6,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phoma</i> sp.	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i> sp.	3,0	6,0	6,0	2,0	1,0	6,0	7,0	2,0
<i>Cladisporium</i> sp.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> sp.	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0
<i>Curvularia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,5

1 – Testemunha; 2 – Micronutrientes (200mL); 3 – Micronutrientes (400mL); 4 – Regulador de crescimento (5mL); 5 – Regulador de crescimento (10mL); 6 – Aminoácidos + Zn (5mL); 7 – Aminoácidos + Zn (10mL); 8 – *Trichoderma viride*.

5 CONCLUSÕES

O efeito da incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes, é variável de acordo com a espécie.

A inoculação de sementes de alface e pimentão com *Trichoderma viride* aumenta a porcentagem e o índice de velocidade de emergência das plântulas.

Trichoderma viride, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas inoculadas às sementes de pimentão promovem melhor desenvolvimento das mudas.

A microbiolização de sementes com a mistura dos microrganismos *Trichoderma viride*, *T. polysporum*, *T. stromaticum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e micorrizas afeta negativamente a qualidade das sementes e mudas de alface e pimentão.

O revestimento de sementes de pimentão com o regulador de crescimento Stimulate[®], na dose de 5mL/Kg de sementes proporciona um aumento na massa seca das raízes das plantas.

O regulador de crescimento Stimulate[®] incorporado às sementes de alface aumenta a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas.

A incorporação de aminoácidos em sementes de alface promove um aumento na velocidade de emergência das plântulas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2004: Anuário estatístico do Brasil. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 536 p.

AL MOMANY, A.A.R. Effect of three vesicular arbuscular mycorrhizal isolates on growth of tomato, egg-plant and pepper in a fiel soil. *Disarat*, Hannover, v.14, n.11, p.161-168, 1987.

ALTOMARE, C. et al.. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. *Applied Environmental Microbiology*, Washington, v.65, n.7, p. 2926-2933, July 1999.

ANDRIOLO, J.L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p. 215-219, nov. 1999.

BAKER, R. Improved *Trichomonas* sp.. For promoting crop productive. *Trends in Biotechnology*, Oxford. v.7, n.2, p.34-38, Feb. 1989.

BARBER, D.A.; LYNCH, J.M. Microbiol growth in the rhizosphere. *Soil biology and Biochemistry*, v.9, p.305-308, 1977.

BARROS, D.I. et al. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.2, p.12-16, 2002.

BARROS JUNIOR, M.C. et al. Aplicação de manganês, zinco e aminoácido via foliar na cultura do milho. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2001, São Paulo, Anais ... São Paulo: USP, 2001. v.1

BISSET, J. A revision of the genus *Trichoderma*: II infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v.69, n.11, p.2357-2372, Nov. 1991.

BJORKMAN, T.; BLANCHARD, L.M.; HARMAN, G.E. Growth enhancement of shrunken-2 (sh2) sweet corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22: effect of environmental stress. *Journal American Society Horticultural*, v.123, p.35-40, 1998.

BLOODNICH, E. Use of mycorrhiza for selected horticultural crop. **HortScience**, Alexandria, v.34, n.3, p. 565, 1999.

BOOF, P.; DEBARDA, J.F. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.1, p.15-18, 1999.

BORDERON, M.A. Enrobage et pelliculage: la semence habillée. **Cultivar**, v.246, p.77-78, 1989.

BORDIN, S.S. **Interação fungos micorrízicos arbusculares e *Meloidogyne incógnita*, em plantas de tomateiro e pimentão**. 2002 (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

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

BROADBENT, P. et al. Effect of *Bacillus* sp.. on increased growth of seedlings in steamed and in nontreated soil. **Phitopathology**, v.67, 1977.

BROWN, M.E. Seed and root bacterization. **Phytopathology**, v.12, p.97-181, 1974.

CABEZAS, W.A.R.L. Sobressemeadura com sementes de milho revestidas no Triângulo Mineiro-MG: estudo preliminar. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.79, jan./fev., 2004.

CAMARGO FILHO, W.P. Perspectivas dos mercados de tomate para indústria e mesa. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.31, n.5, p. 51-54, 2001.

CANTOS NETO, B.L. et al. Aplicação de macronutrientes, micronutrientes e aminoácidos na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2001, São Paulo, Anais ... São Paulo: USP, 2001. v.1

CASSIOLATO, A.M.R. **Parasitismo de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary por mutantes de *Trichoderma harzianum rifai***. 1995. 133 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

CHAO, W.L. et al. Colonization of the rhizosphere by biological control agents applied to seeds. **Phytopathology**, St. Paul, v.76, n.1, p.60-65, Jan. 1986.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539 p.

DUNN, N.; LORDUY, E. Semillas: nuevas tecnologías. **Campo y Mecânica**, v.90, p.4-6, 1990.

DURAN, J.M. Pré-acondicionamiento y recubrimiento de semillas hortícolas. **Agricultura**, v.679, p.128-131, 1989.

ELAD, Y.; CHET, I.; BOYLE, P.; HENIS, Y. Parasitism of *Trichoderma* sp.. On *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*: scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.1, p.85-88, Jan. 1982.

FALLIK, E. et al. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense* inoculated maize roots. **Soil biology and Biochemistry**, Oxford, v.21, n.2, p.147-153, 1989.

FARIA, A.Y.K.; CASSETARI NETO, D.; ALBUQUERQUE, M.C.F. Atividade antagônica in vitro de *Trichoderma harzianum* a patógenos de sementes de algodoeiro. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.6, n.1, p.61-71, 2002.

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**, v.49, p. 71-83, 1978.

GOMES, T.M.; OLIVEIRA, R.F., BOTREL, T.A. Determinação da fotossíntese em função do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos e da concentração de CO₂ para a cultura da alface, utilizando o medidor portátil (LI-6400)1. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 315-316, Jul. 2000.

GOPALAKRISHAN, S.; VEERANNAH, L. Studies on the germination groundnut seed (TMV. 2) in red and black soils treated with micronutrients. **Madras Agricultural Journal**, v.49, p.405-411, 1962.

HAMERSCHMIDT, I. Produção de hortaliças e assistência técnica no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.11, n.2, p.156-158, 1993.

HARMAN, G.E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, p.377-393, 2000.

HILL, H.J. New developments in seed technology. **Proceedings of Oregon Horticultural Society**, Portland, Oregon, v.88, p.123-130, 1997.

KLOEPPER, J.W.; SCHROTH, M.N. Plant growth-promoting rhizobacteria and plant growth under gnotobiotic conditions. **Phytopathology**, v.71, 1981.

KOMMEDHAL, T. et al. Variability in performance of biological and fungicidal seed treatment in corn peas and soybeans. **Protection Ecology**, Amsterdam, v.3, n.1, p.55-61, 1981.

KONSTANTINOV, G. Growing direct sown tomatoes, cultivar Druzhba, from pelleted seed. **Hort. Abst.**, v.54, p.94, 1984.

LANGAN, T.D.; PENDLETON, J.W.; OPLINGER, E.S. Peroxide coated seed in water-saturated soil. **Agronomy Journal**, v.78, p.769-772, 1986.

LUZ, W.C. Microbiolização das sementes: uma comparação com o tratamento químico no controle dos principais patógenos das sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1993.

LUZ, W. C. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e de bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.4, p.1-50, 1996.

LUZ, W.C. Bioprotetores promotores de germinação de sementes na cultura do milho: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA., 36., 2003. Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG:UFU, 2003.

LUZ, W.C.; STOCKWELL, C.A.; BERGSTROM, G.C. Seed microbiolization for control of fusarium species in cereals. **Phytopathology**, v.87, p.522, 1997.

LYNCK, J. et al. Pesquisa inglesa com agentes biológicos. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v.212, p.2, maio/jun. 1992.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MAGUIRE, J.D.; Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. *Corp Science*, v.2, p.176-177, 1962.

MALTA, R.M. **Absorção, translocação, compartimentalização e metabolismo do zinco aplicado via foliar em mudas de cafeeiro.** 2000. 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. In: ROBSON, A.D.; ABBOT, L.K.; MALAJCZUK, N. (Ed.). *Management of mycorrhizas in agriculture, horticulture and forestry.* Kluwer Academic Publishers, Netherlands. v.159, n.1, p.89-102, 1994.

MARTINS, M.P. **Potencial antagonístico de espécies de *Trichoderma* contra *Verticillium dahliae* em berinjela.** 1988. 156p. Tese (Mestrado em Fitopatologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MARTINS-CORDER, M.P.; MELO, I.S. de. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* sp.. a *verticillium dahliae* KLEB. *Scientia Agrícola*, v.55, n.1, jan./abr. 1998.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. Efeito do biofertilizante na fecundidade do ácaro *T. urticae*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 8., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ/USP, 2001.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. Efeito residual de biofertilizante líquido e *Beauveria bassiana* sobre o ácaro *Tetranychus urticae*. *Arq. Inst. Biology*, v.67, p.106, 2000. (Supl.).

MELO, R.A.C. et al. Avaliação da resistência de linhagens avançadas de pimentão para páprika a dois isolados de *Phytophthora capsici*. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2, jul. 2004.

MENEZES, M. Avaliação de espécies de *Trichoderma* no tratamento de feijão e do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25., 1992, Gramado, RS, *Resumos...* Brasília: SBF, 1992. p.159.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**, 4.ed. Berna: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MICHEREFF, S.J. **Controle biológico de doenças de plantas**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.ufrpe.br:6789/Fitopatologia/T17.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2004.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 129 p.

MINAMI, K. Os rumos da olericultura 2000. In: AZEVEDO FILHO E MARTINEZ (Ed.). **Preços Agrícolas**. Piracicaba: ESALQ, 1999. p.4.

MOINO Jr., A.; ALVES, S.B. Efeito antagônico de *Trichoderma* sp. no desenvolvimento de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Scientia Agrícola**, v.56, n.1, 1999.

NASCIMENTO, W.M. Sementes orgânicas de hortaliças constituem novo nicho de mercado. **Seed News: a revista internacional de sementes**, v.8, n.1, Jan./Fev. 2004.

NEMEC, S.; DATNOFF, L. Pepper and tomato cultivar responses to inoculation with *Glomus intraradices*. **Advances in Horticultural Science**, Orlando, v.7, n.4, p.161-164, 1993.

NOVOGRUDSKY, D.M. et al.. The influence of bacterization of flax seed on the susceptibility of seedlings to infection with parasitic fungi. **C.R. Academic Science**, v.14, p.385-388, 1937.

OKEEFE, D.M.; SYLVIA, D.M. Mechanisms of the vesicular-arbuscular mycorrhizal plant-growth response. In: Arora, D.K. et al. (Ed.). **Handbook of applied mycology**. New York: M. Dekker, 1991. p.35-53.

OKLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma harzianum* – interaction with plants and effect on growth. **Plant and Soil**, v.144, p.267-272, 1992.

OKON, Y. e KAPULNIK, Y. Development and function of *Azospirillum* inoculated roots. **Plant and Soil**, v.90, p.13-16, 1986.

OLSEN, J.K. et al.. Response of capsicum (*Capsicum annum* L.), sweet corn (*Zea mays* L.), and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Australian Journal of Agricultural Research**, Bundaberg, v.47, n.5, p.651-671, 1996.

PAPAVIZAS, G.C. Survival of *Trichoderma harzianum* in soil and pea and bean rhizospheres. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.1, p.121-125, Jan. 1982.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.). **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2000. 133p.

REIS JUNIOR, R.A **Avaliação agronômica do Stimulate® na cultura do algodão**. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul, MS, 2002a.

REIS JUNIOR, R.A **Avaliação agronômica do Stimulate® na cultura da soja**. Chapadão do Sul, MS: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, 2002b.

RESENDE, M.L. **Inoculação de sementes com *Trichoderma harzianum*, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho**. 2003. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RIVAS, B.A.; McGEE, D.C.; BURRIS, J.S. Tratamiento de simillas de maiz com polímeros para el controle de *Pythium* sp.. **Fitopatologia Venezolana**, Caracas, v.11, n.1, p.10-15, 1998.

ROBANI, H. Film-coating of horticultural seed. **HortTechnology**, Alexandria, v.4, p.104-105, 1994.

RUANO, O. et al. **Prevenção do tombamento do algodoeiro através do tratamento de sementes com fungicidas**. Londrina: IAPAR, 1989. 6p. (Informe de Pesquisa, v.13, n.88).

SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seed. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.3, p.385-389, 1981.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.20-52, dez. 1994.

SCHULLER, K.A.; DAY, D.A.; GIBSON, A.H. Enzymes of ammonia assimilation and ureide biosynthesis in soybean nodules: effect of nitrate. **Plant Physiology**, v.80, p.646-650, 1986.

SILVA, J.B.C. **Avaliação de métodos e materiais para peletização de sementes.** 1997. 127 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biocologia do solo: fundamentos e perspectivas.** Lavras: MEC / ABEAS / ESAL / FAEPE, 1988. p.236.

SIQUEIRA, J.O.; KLAUBERG FILHO, O. Micorrizas arbusculares: a pesquisa brasileira em perspectiva. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; SCHAEFER, C.E. (Ed.). **Tópicos em ciências do solo.** Viçosa: SBCS, 2000. p.235-264.

SIQUEIRA, J.O. **Micorrizas arbusculares.** In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M.(Ed.). **Microrganismos de importância agrícola.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.151-194.

SIQUEIRA, J.O. et al.. Spores, germination, and germ tubes of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Canadian Journal Microbiology**, v.31, p.965-972, 1985.

SIVAN, A.; VEKO, O.; CHET, I. Biological control of fusarium crown rot tomato by *Trichoderma harzianum* under field conditions. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, n.7, p.587-592, July, 1987.

SIVANSITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L. Secondary metabolism in *Trichoderma* and *Gliocladium*. In: KUBICEK, C.P. **Trichoderma and gliocladium**, v.1, p.139-191, 1998.

SOUZA, A.; MOITA, A.W. Comportamento da cenoura em decorrência da aplicação de fósforo e de composto de lixo em um solo sob cerrado. **Horticultura Brasileira**, v.15, p.183, maio 1995.

TAYLOR, A.G.; HARMAN, G.E. Concepts and technologies of selected seed treatments. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.28, p. 321-339, 1990.

TAYLOR, A.G.; GRABE, D.F.; PAINE, D.H. Moisture content and water activity determination of pelleted and film-coated seeds. **Seed Technology**, Zurich, v.19, n.1, p.24-32, 1997.

TAYLOR, A.G.; KWIAKOWSKI, J.; BIDDLE, A.J. Polymer film coatings decrease water uptake and water movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury. In: **Seed treatment challenges and opportunities – Proceedings of an International Symposium**, 2001. p. 215-220.

TEIXEIRA, L.H.B. et al. Efeito da aplicação de produtos enriquecidos com aminoácidos e de fontes de cobre na cultura da soja. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2001, São Paulo, Anais ... São Paulo: USP, 2001. v.1

TRENTINI, P. **Peliculização: preservação da qualidade de sementes de soja e desempenho no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT.** 2004. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TOFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; GARCIA Jr. O. Desempenho de fungicidas no controle da requeima do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.350-351, Jul. 2000.

TONKIN, J.H.B. Pelleting and other presowing treatments. **Advanced Seed Technology**, Wageningen, v.4, p.84-105, 1979.

TORRES, S.B. Comparação entre diferentes testes de vigor e a correlação com a eergência no campo de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.65-69, 1998.

VALIM LABRES, M.E. **Controle biológico de *Septoria lycopersici* e de outros fungos patogênicos à cultura do tomateiro por *Trichoderma harzianum* e *Gliocadium viride*.** 2001. 100p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W.M.; HASEGAWA, M. **Produção de sementes de hortaliças.** Jaboticabal: FCAV/FUNEP, p.1-13, 1990.

VIZZOTTO, V.J. **Efeito do tamanho da muda e da época de transplante sobre a produção de bulbos comerciais de cebola.** 1984. 53p. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia)-UFP: Pelotas.

WINDHAN, M.T.; ELAD, Y.; BACKER, R. A mechanism for increases plant growth induced by *Trichoderma* sp.. **Phitopathology**, St. Paul, v.76, n.6, p.518-521, June 1986.

YEDIDIA, I.; BENHAMOU, N.; CHET, I. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma*

harzianum. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.65, n.3, p.1061-1070, Mar. 1999.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, K.Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.235, n.2, p.235-242, Aug, 2001.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores** – Sanest. Pelotas: UFPel, 1984. 109p.

ANEXOS

	Pág.
ANEXO A	
TABELA 1A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio I). UFLA, LAVRAS, MG, 2005.....	65
TABELA 2A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio II). UFLA, LAVRAS, MG, 2005.....	65
TABELA 3A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio III). UFLA, LAVRAS, MG, 2005.....	66
ANEXO B	
TABELA 1B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência e índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	67

TABELA 2B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	67
TABELA 3B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	68
TABELA 4B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	68
TABELA 5B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	69
TABELA 6B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	69

TABELA 7B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	70
TABELA 8B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	70
TABELA 9B.	Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.....	71

TABELA 1A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Características avaliadas	Tomate		Pimentão		Alface	
	¹ W	² X ²	W	X ²	W	X ²
Germinação	0,9600*	8,729*	0,9644*	3,225*	0,9448*	1,589*
Emergência	0,9608*	10,409*	0,9540*	3,084*	0,9706*	11,540 ^{ns}
IVE	0,9735*	5,553*	0,9647*	4,162*	0,9742*	3,312*
Nº plantas	0,9674*	10,690*	0,9136 ^{ns}	3,203*	0,9407*	2,653*
MSPA	0,9762*	7,391*	0,9896*	11,106 ^{ns}	0,9426*	6,230*
MSR	0,9465*	7,248 ^{ns}	0,9831*	9,195*	0,9660*	11,400 ^{ns}
Altura	0,9819*	13,875*	0,9720*	8,318*	0,9740*	4,831*

¹W: estatística do teste de Shapiro-Wilk; ²X²: estatística do teste de Bartlet. Testes de W e X²; * significativos a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativos.

TABELA 2A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Características avaliadas	Tomate		Pimentão		Alface	
	¹ W	² X ²	W	X ²	W	X ²
Germinação	0,9317*	11,532*	0,8953 ^{ns}	28,684 ^{ns}	0,9536*	19,283 ^{ns}
Emergência	0,9709*	11,412*	0,9893*	10,893*	0,9620*	11,974*
IVE	0,9572*	26,214 ^{ns}	0,9283 ^{ns}	2,590*	0,9688*	10,763*
Nº plantas	0,9737*	11,754*	0,9538*	14,947 ^{ns}	0,9087 ^{ns}	7,916 ^{ns}
MSPA	0,9227 ^{ns}	12,828*	0,9782*	9,754*	0,9426*	9,294*
MSR	0,9419*	13,201*	0,9832*	19,633 ^{ns}	0,9810*	18,739 ^{ns}
Altura	0,9596*	10,108*	0,9637*	20,735 ^{ns}	0,9697*	4,316*

¹W: estatística do teste de Shapiro-Wilk; ²X²: estatística do teste de Bartlet. Testes de W e X²; * significativos a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativos.

TABELA 3A. Normalidade dos resíduos (W) e homocedasticidade das variâncias (X^2) dos dados de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plantas, massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate, pimentão e alface (Ensaio III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

Características avaliadas	Tomate		Pimentão		Alface	
	¹ W	² X ²	W	X ²	W	X ²
Germinação	0.9777*	9.212*	0.9569*	26.968 ^{ns}	0.9521*	4.955*
Emergência	0.9614*	2,530*	0.9658*	7.424*	0.9156 ^{ns}	14.941 ^{ns}
IVE	0.9799*	9.713*	0.9610*	4.854*	0.9750*	6.838*
Nº plantas	0.9877*	8.438*	0.9610*	13.216*	0.9815*	11.110*
MSPA	0.9417*	21,221 ^{ns}	0.9772*	5.144*	0.9628*	5.786*
MSR	0.9276 ^{ns}	16.868 ^{ns}	0.9548*	20.721 ^{ns}	0.9210 ^{ns}	5.798*
Altura	0.9653*	8,867*	0.9601*	6.478*	0.9540*	7.970*

¹W: estatística do teste de Shapiro-Wilk; ²X²: estatística do teste de Bartlet. Testes de W e X²; * significativos a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativos.

TABELA 1B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência e índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	5	177,200 ^{ns}	42,5666 ^{ns}	1,5053 ^{ns}	5,37 ^{ns}	0,0016513 ^{ns}	0,0000697 ^{ns}	17,3788 ^{ns}
Resíduo	18	77,4444	49,0555	0,5935	8,05	0,0016954	0,0000933	8,0082
Total	23							
CV (%)		11,429	8,856	9,742	6,613	23,135	1,321	15,813
Média geral		77,000000	79,083336	7,907983	42,916668	0,177983	0,730923	17,895834

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

TABELA 2B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	5	5,36666 ^{ns}	21,8666 ^{ns}	0,4085 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,0007606 ^{ns}	0,0001406*	0,0046*
Resíduo	18	4,05555	13,0000	0,1689	1,86	0,0003049	0,0000459	0,0096
Total	23							
CV (%)		2,067	3,912	7,759	2,842	2,204	28,117	1,412
Média geral		97,416664	92,166664	5,297146	48,000000	0,792118	0,024046	6,963604

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

TABELA 3B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO I). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	5	22,2666 ^{ns}	42,8364 ^{ns}	2,3766*	30,74*	0,0004352 ^{ns}	0,0000093 ^{ns}	6,6616*
Resíduo	18	9,66666	47,7136	0,4929	10,34	0,0006572	0,0000180	2,2175
Total	23							
CV (%)		3,331	8,565	5,963	7,025	31,500	0,592	14,455
Média geral		93,333336	80,6517	11,773912	45,791668	0,081383	0,717078	10,302083

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

88

TABELA 4B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	131,125*	36,6964 ^{ns}	0,0309 ^{ns}	7,06 ^{ns}	0,0005156 ^{ns}	0,0001012 ^{ns}	21,6571 ^{ns}
Resíduo	24	51,8750	56,2916	0,0269	7,03	0,0010522	0,0002725	15,0624
Total	31							
CV (%)		9,256	9,505	5,637	6,290	3,911	43,006	21,125
Média geral		77,812500	78,937500	2,909603	42,156250	0,829304	0,038388	18,371876

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

TABELA 5B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	178,9890*	208,500*	0,0843*	0,3074*	0,0033262*	0,0001653*	0,31092*
Resíduo	24	51,4292	28,1666	0,0091	0,0265	0,0004771	0,0000381	0,03848
Total	31							
CV (%)		9,094	5,972	4,044	2,372	16,896	0,850	6,046
Média geral		78,855270	88,875000	2,354761	6,865246	0,129284	0,726032	3,244466

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

69

TABELA 6B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO II). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	76,6909*	34,2678 ^{ns}	1,1626 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,0005093 ^{ns}	0,0000092 ^{ns}	5,4650*
Resíduo	24	27,4433	17,3750	0,6437	0,029	0,0006230	0,0000152	2,0160
Total	31							
CV (%)		6,891	4,420	7,173	2,503	32,150	0,544	13,000
Média geral		76,025032	94,312500	11,186012	6,887320	0,077634	0,716425	10,921875

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

TABELA 7B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	44,4107 ^{ns}	21,6428 ^{ns}	0,1999 ^{ns}	5,6384 ^{ns}	0,0002388 ^{ns}	0,0000037 ^{ns}	6,4474 ^{ns}
Resíduo	24	32,5416	28,6666	0,2648	8,9896	0,0001869	0,0000047	2,9272
Total	31							
CV (%)		6,638	6,217	6,508	6,917	1,732	0,302	12,030
Média geral		85,937500	86,125000	7,9070	43,343750	0,789057	0,720914	14,221875

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

70

TABELA 8B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	728,9033*	28,8571 ^{ns}	0,07269 ^{ns}	14,4955 ^{ns}	0,0004585*	0,0000188*	1,6165 ^{ns}
Resíduo	24	101,6090	47,5000	0,09705	11,5312	0,0001560	0,0000043	1,0956
Total	31							
CV (%)		13,649	9,881	11,375	7,572	11,119	0,286	14,684
Média geral		73,854317	69,750000	2,738697	44,843750	0,112334	0,720719	7,128125

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

TABELA 9B. Resumo da análise de variância dos dados referentes à germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, número de plantas, massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) e altura de parte aérea das mudas oriundas de sementes de alface revestidas com diferentes materiais (ENSAIO III). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio						
		Germinação	Emergência	IVE	Nº de plantas	MSPA	MSR	Altura
Revestimento	7	11,9821 ^{ns}	179,0273*	56,3419*	5,4107 ^{ns}	0,0003980*	0,0000053 ^{ns}	1,9191 ^{ns}
Resíduo	24	20,1250	45,7295	1,4472	2,7083	0,0001168	0,0000079	1,0034
Total	31							
CV (%)		4,732	8,777	7,497	3,442	11,558	0,390	8,415
Média geral		94,812500	77,0469	16,0465	47,8125	0,093506	0,721874	11,904688

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