

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM  
*Trichoderma harzianum*, TRATAMENTO  
FUNGICIDA E ADUBAÇÃO NITROGENADA  
NA CULTURA DO MILHO**

**MARIA DE LOURDES RESENDE**

**2003**

**MARIA DE LOURDES RESENDE**

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Trichoderma harzianum*,  
TRATAMENTO FUNGICIDA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA  
CULTURA DO MILHO.**

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

**Orientador**  
**Prof. Dr. João Almir de Oliveira**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2003**

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

Resende, Maria de Lourdes

Inoculação de sementes com *Trichoderma harzianum*, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho / Maria de Lourdes Resende. – Lavras: UFLA, 2003.

95 p. : il.

Orientador: João Almir de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Semente. 3. *Trichoderma* 4. Adubação nitrogenada. 5. Fungicida. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1521

**MARIA DE LOURDES RESENDE**

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Trichoderma harzianum*,  
TRATAMENTO FUNGICIDA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA  
CULTURA DO MILHO**

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

APROVADA em 14 de Fevereiro de 2003

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho

UFLA

Dr. Antônio Rodrigues Vieira

EPAMIG

**Prof. Dr. João Almir de Oliveira**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2003**

A Deus, que me concedeu mais esta vitória;  
Aos meus pais, Ézio e Josina, exemplos de  
trabalho, dignidade e amor;  
Aos meus irmãos, Dehon, Edgar, Nivaldo (*in  
memorian*) e Leandra;

### **OFEREÇO**

Ao meu esposo Aداuton, e  
Ao meu filho Marcos, pelo amor, incentivo e  
carinho.

### **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser o guia nos momentos de minha vida;

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura e ao Setor de Sementes, pela oportunidade única a mim concedida para a realização do mestrado;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Prof. Dr. João Almir de Oliveira, apoio incondicional, pela excelente orientação, amizade e incentivos essenciais durante o curso;

Aos Professores. Dr. Renato Mendes Guimarães e Dr. Renzo Von Pinho, e ao pesquisador Dr. Antônio Rodrigues Vieira, pela co – orientação e sugestões durante o curso;

À Profa.. Maria Laene Moreira de Carvalho pelos ensinamentos durante o curso;

À Profa. Édila Vilela de Resende Von Pinho pelas valiosas contribuições;

Aos funcionários do Departamento de Agricultura (DAG/UFLA), Neuzi, Manguinha, João e Agnaldo; do Laboratório de Patologia de Sementes, Terezinha, Ângela e Zélia; do Laboratório de Análise de Sementes, Ana Lúcia, Elza, Dalva e Andréia, pela amizade e colaboração;

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA pela colaboração;

Aos amigos do curso de Pós-graduação, Dinara, Tida, Kalinka, Lizandro, José Roberto, Eliza, Solange, Leandro, Paula Cabral e Magnólia, pelo incentivo e amizade;

Às Empresas INCOTEC e Monsanto pela possibilidade de realização desta pesquisa.

Aos alunos de iniciação científica Carlos Eduardo, Fabrício, Sancho, Maurílio e Paulinho pela valiosa contribuição para a realização deste trabalho;

A Leandra, pela ajuda nos experimentos;

Ao Aداuton, pela ajuda nos trabalhos e pela compreensão nos momentos difíceis;

Ao meu filho Marcos, motivo de amor e alegria,

Aos meus pais e irmãos pelo amor e espírito de luta transmitidos durante a minha vida;

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

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 Microrganismos promotores de crescimento de plantas e controle biológico de fitopatógenos. ....	3
2.2 Resistência de <i>Trichoderma</i> spp. a fungicidas .....	13
2.3 Nitrogênio .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Ensaio I – Experimento em laboratório.....	20
3.1.1 Análise da qualidade de sementes .....	20
3.1.1.1 Teste de germinação.....	20
3.1.1.2 Teste de frio.....	20
3.1.1.3 Teste de emergência em bandeja.....	21
3.1.1.4 Teste de sanidade .....	21
3.1.2 Bioensaio – Efeitos dos fungicidas sobre o crescimento micelial do fungo <i>Trichoderma harzianum</i> . ....	23
3.2 Ensaio II – Experimento em casa de vegetação .....	24
3.2.1 Análise estatística.....	25
3.3 Ensaio III – Experimento em campo.....	26
3.3.1 Cultivo safra normal.....	26
3.3.1.1 Características agronômicas avaliadas .....	27
3.3.2 Cultivo safrinha.....	28
3.3.2.1 Análise estatística.....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
4.1 Ensaio I – Experimento em laboratório.....	29
4.1.1 Análise da qualidade de sementes .....	29
4.1.2 Bioensaio.....	40
4.2 Ensaio II – Experimento em casa de vegetação .....	41



4.3 Ensaio III – Experimento de campo .....	42
4.3.1 – Cultivo safra normal.....	42
4.3.2 Cultivo Safrinha .....	50
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Resultados médios de índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), provenientes de sementes de milho, do híbrido AG7575, com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **30**
- TABELA 2.** Resultados médios de vigor (%) pelo teste de frio, provenientes de sementes do milho híbrido AG7575 tratadas ou não, com os diferentes fungicidas, com e sem inóculo antes após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras - MG, 2003. .... **31**
- TABELA 3.** Resultados médios de germinação (G ) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **33**
- TABELA 4.** Resultados médios de plântulas emergidas (%) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, tratadas ou não com fungicida, com e sem inóculo, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **33**
- TABELA 5.** Resultados médios de índice de velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, inoculadas ou não, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **35**
- TABELA 6.** Resultados médios de vigor (%) pelo teste de frio proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **36**
- TABELA 7.** Resultados médios do índice de severidade do fungo *Trichoderma harzianum* (I.S.) proveniente de sementes de milho tratadas e não tratadas com fungicidas antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **39**

<b>TABELA 8.</b> Resultados médios de peso seco de raiz (P.S.R) aos 45 dias após a semeadura proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747 com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>41</b>
<b>TABELA 9.</b> Resultados médios de produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> ), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.) e altura de planta (A. P.), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575, tratadas e não tratadas, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>46</b>
<b>TABELA 10.</b> Resultados médios de produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> ), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, com e sem inóculo, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>48</b>
<b>TABELA 11.</b> Resultados médios de altura de planta (A.P.) e altura de inserção de espigas (A.E.), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575 e estande inicial (E.I.) do híbrido DKB747, com e sem inóculo, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>61</b>
<b>TABELA 12.</b> Resultados médios de peso de mil grãos (g), provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747 tratada e não tratada, cultivo safrinha. UFLA, Lavras– MG, 2003. ....	<b>62</b>

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Índice de crescimento micelial do fungo *Trichoderma harzianum* (I.C.M.) em função de concentrações de fungicidas. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 40
- FIGURA 2.** Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 43
- FIGURA 3.** Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 44
- FIGURA 4.** Peso de mil grãos (g) provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 45
- FIGURA 5.** Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras - MG, 2003. .... 49
- FIGURA 6.** Altura de inserção da primeira espiga (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 49
- FIGURA 7.** Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 51
- FIGURA 8.** Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 com e sem fungicida, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 53

- FIGURA 9.** Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, com e sem fungicida, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 54
- FIGURA 10.** Altura de inserção da primeira espiga (m) proveniente de sementes do híbrido AG7575, com e sem inóculo, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 55
- FIGURA 11.** Altura de inserção da primeira espiga (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, nas sementes com e sem inóculo, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 56
- FIGURA 12.** Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 57
- FIGURA 13.** Peso de mil grãos de milho (g) do híbrido AG7575 em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 58
- FIGURA 14.** Índice de espiga provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 59
- FIGURA 15.** Peso de mil grãos (g), provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 60
- FIGURA 16.** Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, com e sem inóculo, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... 63

## RESUMO

RESENDE, M. de L. **Inoculação de sementes com *Trichoderma harzianum*, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho.** 2003. 95p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de verificar os efeitos da interação entre inoculação de sementes com o fungo *Trichoderma harzianum*, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho. Utilizaram-se sementes dos híbridos AG7575 e DKB747, tratadas ou não com fungicidas, com e sem inóculo, antes e após três meses de armazenamento. Foram conduzidos três ensaios: no primeiro foi realizada a análise da qualidade fisiológica pelo teste de germinação, emergência e índice de velocidade de emergência e qualidade sanitária, adotando o índice de severidade do fungo e também o índice de crescimento micelial do fungo. Conclui-se que a qualidade fisiológica das sementes inoculadas não foi afetada. Em relação à análise sanitária o fungicida Captan® inibiu o crescimento micelial, bem como a severidade do fungo, enquanto o fungicida Maxim® não influenciou no crescimento. O segundo ensaio foi realizado em casa de vegetação, na qual foram avaliadas as características de altura de plantas, peso seco da parte aérea, peso seco de raízes e isolamento do fungo nas raízes. Pelos resultados, *Trichoderma* estava presente nas raízes das plantas de milho, estimulando maior acúmulo de matéria seca. O terceiro ensaio foi realizado em campo, em dois cultivos: safra normal e safrinha, com aplicações de nitrogênio nas dosagens (0, 60, 90, 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>), com tratamentos fungicidas (Captan® e Maxim®), sem tratamento e inoculação (com e sem inóculo). As características agronômicas avaliadas foram estande inicial e final, altura de planta, índice de espiga, número de espigas, altura de inserção de espiga, peso de mil grãos e produtividade. Os resultados permitiram concluir que o *Trichoderma harzianum* estimula maior produção de grãos, aumento na altura de plantas e na inserção de espigas, dependendo da época de cultivo e da cultivar.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Dr. João Almir de Oliveira – UFLA (Orientador); Dr. Antônio Rodrigues Vieira – EPAMIG.

## ABSTRACT

RESENDE, M. de L. **Seed inoculation with *Trichoderma harzianum* as growth promoter and nitrogen fertilization in corn.** 2003. 95p. Dissertation (Master in Plant Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>2</sup>

This research was developed in the Seed Analyses Laboratory, in a greenhouse at the Agriculture Department experimental area and in the Pathology Laboratory of the Phytopathology Department – UFLA, having as main purpose to evaluate the effects of the interaction among seeds inoculated with the fungus *Trichoderma harzianum*, treated with fungicide and nitrogen fertilization of corn. Seeds from AG7575 and DKB747 corn hybrids treated or not with fungicide, with or without inoculum, before or after three months storage were used. Research was carried out with three experiments: first one was the physiological quality analysis by the germination, emergence and sanitary quality tests, adopting the severity level for inoculum and also the mycelial growth level. The results revealed that *Trichoderma harzianum* didn't change the seeds physiological quality. The physiological quality of the inoculated seeds was not affected. In relation to sanitary analyses, Captan® fungicide inhibited the mycelial growth and the fungus severity, while Maxin® had no growth influence. The second experiment was carried out in the greenhouse in pots. Evaluations were: plant height characteristics, aerial dry weight and also roots dry matter weight. The results indicated that *Trichoderma* was present in the corn plants roots and that it also stimulated a higher quantity of dry matter in the roots. The third experiment was on the field in two crops: normal crop and winter crop. Experimental design was randomized plots in a split plot scheme, the parcel had (0, 60, 90 and 120 kg of N/ha) doses of nitrogen and the factorial subparcel (3 X 2) being the fungicides (Captan®, Maxin® and control) and inoculation (with and without inoculum). Agronomical characteristics evaluated were initial and final standards, plant height, and ear index, number of ears, ears insertion height, one thousand grains weight and productivity. Considering the results, it was possible to infer that *Trichoderma harzianum* stimulates a high production, an increase in plants height and ear insertion, depending on the season and the cultivar.

---

<sup>2</sup> Guidance Cometem: Dr. João Almir de Oliveira – UFLA (adviser); Dr. Antônio Rodrigues Vieira – EPAMIG.

## 1 INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna, entre os parâmetros relacionados com a rentabilidade e a alta produtividade está a adubação, responsável por mais de um terço do ganho na produção total da cultura. Em muitos casos, conforme tem sido demonstrado em trabalhos de pesquisas com culturas comerciais, a adubação adequada pode representar a diferença entre um prejuízo e um lucro substancial.

O nitrogênio ocupa lugar de destaque na agricultura devido à sua escassez na maioria dos solos cultivados, bem como ao elevado custo dos fertilizantes nitrogenados. Sabe-se que o nitrogênio é o nutriente que, via de regra, proporciona os maiores acréscimos de produção de grãos na cultura.

Considerando que o nitrogênio é um elemento caro e que pode causar problemas de poluição durante a sua utilização, há necessidade de aplicação eficiente do mesmo. A fixação do nitrogênio atmosférico por microrganismos tem despertado a atenção de muitos pesquisadores. Na agricultura, o conhecimento do potencial de fixação em sistemas simbióticos ou não pode promover uma diminuição nos custos de produção de alimentos básicos. Os endófixos simbióticos como *Rhizobium* e fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são exemplos de microrganismos envolvidos na nutrição vegetal, relacionados a dois elementos imprescindíveis às plantas, o nitrogênio e o fósforo.

Entretanto, outros microrganismos estão sendo estudados com esses objetivos, incluindo várias espécies de fungos do gênero *Trichoderma*. Esses fungos são considerados importantes e eficientes saprófitas, que além de atuarem como antagonistas de alguns fitopatógenos de importância econômica,



são também considerados por vários autores como promotores de crescimento de plantas.

Considerando que o aumento da produtividade, bem como a redução dos custos de produção, têm sido metas adotadas pelos agricultores, a utilização desses agentes biológicos benéficos, como o fungo *Trichoderma harzianum*, poderá ser uma alternativa viável, tendo como vantagem a não agressão ao meio ambiente. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos das interações entre inoculação de sementes com *Trichoderma harzianum*, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Microrganismos promotores de crescimento de plantas e controle biológico de fitopatógenos.

Muitos microrganismos, além de atuarem no controle de patógenos de plantas, também promovem o crescimento. Os microrganismos têm a capacidade de fixar o N<sub>2</sub>, melhorar a absorção de nutrientes, controlar os patógenos das sementes, os quais sobrevivem no solo causando podridão, morte das plântulas e tombamento, proteger as partes subterrâneas das plantas contra patógenos, melhorar a taxa de germinação e o vigor das sementes, promover o crescimento e aumentar o rendimento das plantas.

Além das vantagens ecológicas, um exemplo de economia obtida por meio desse processo biológico foi na cultura da soja. Muitos estudos foram conduzidos no Brasil desde a introdução dessa cultura, tornando a simbiose microrganismo / planta bastante eficiente e resultando em grande economia para o país pela menor utilização de fertilizante nitrogenado. Considerando a baixa eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenado, normalmente inferior a 50%, devido às perdas por lixiviação, nitrificação e desnitrificação, seriam necessários 300 a 400 kg ha<sup>-1</sup> de N para obter a mesma produtividade quando se utiliza a simbiose microrganismos / planta; portanto um custo muito alto para os agricultores (Siqueira et al., 1994).

Os microrganismos fixadores de N estão presentes nos mais diversos tipos de habitat e ecossistemas terrestres e aquáticos, sendo que alguns deles ainda estabelecem simbiose com certas espécies de fungos. De todas as simbioses, as associações de *Rhizobium* com espécies da família Leguminosae são as mais importantes em termos ecológicos e econômicos (Long, 1989; Hungria, 1994; Cattelan & Hungria, 1994). Em termos econômicos, porém, não

restam dúvidas de que as simbioses mais importantes no Brasil são as aquelas observadas nas culturas da soja, feijão, ervilha e forrageiras, nas quais a prática da inoculação pode trazer muitos benefícios (Oliveira et al., 1992).

As bactérias *Azobacter chroococum*, *Azospirillum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces griseus* e *Pseudomonas bilaji* são consideradas como promotoras do crescimento de plantas em culturas como milho, hortícolas, ervilha (Hussain et al., 1987; Parke et al., 1991; Kucey & Leggett, 1989).

Segundo Summer (1990), além da fixação de nitrogênio, outros efeitos na nutrição vegetal são atribuídos às bactérias diazotróficas não-simbióticas, como o aumento na absorção de nutrientes e água. Já as micorrizas são sistemas compartimentalizados formados pelo fungo e pela planta e modulados pelo meio ambiente.

Siqueira & Franco (1988) relataram que a inoculação com fungos micorrízicos estimula o crescimento inicial de mudas transplantadas bem como na semeadura direta. Os efeitos nutricionais são os mais evidentes e resultam, principalmente, da ação do fungo na absorção de nutrientes, da ação indireta da fixação biológica de nitrogênio e das modificações na translocação, da partição e da eficiência de uso de nutrientes absorvidos pelas raízes ou micorrizas (Harley, 1978; Barea, 1991). As plantas com micorrizas absorvem mais o N disponível no solo, indicando que os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são capazes de mineralizar o N orgânico, facilitando a nutrição nitrogenada das plantas (Siqueira et al., 2002).

Os fungos *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* favorecem a nodulação, acúmulo de N, crescimento, produção de grãos e tolerância ao déficit hídrico na cultura do milho (Siqueira & Klauberg Filho, 2000).

Neste sentido, o *Trichoderma* também tem sido considerado por muitos autores como promotor de crescimento. Tem-se observado o potencial desse

antagonista na melhoria da germinação de sementes e no aumento do crescimento de plantas (Chang et al., 1986; Windhan, 1986; Harman, 2000; Björkman et al., 1998; Inbar et al., 1994; Ousley et al., 1992). Algumas espécies de *Trichoderma* podem ter um efeito estimulatório direto no crescimento e no florescimento de plantas hortícolas (Baker, 1989). Respostas à aplicação de *Trichoderma* spp. são caracterizadas por aumentos significantes na porcentagem de germinação, no peso seco de plântulas e na área foliar de plantas de pimentão (Baker et al., 1989; Okleifeld & Chet, 1992).

Melo (1991) & Cassiolato (1995), trabalhando com duas linhagens mutantes de *Trichoderma koningii*, que são hiperprodutoras de celulase e antagonísticas a *Sclerotinia sclerotiorum*, verificaram aumento na emergência e no peso seco de plântulas de pepino. Verificaram também que essas linhagens colonizaram a rizosfera de plantas de pepino e de milho e que, possivelmente, elas ainda atuam como uma barreira de frente, controlando ou excluindo patógenos secundários, que diminuem o crescimento e atividade das raízes, e a produção de fatores estimulantes de crescimento (Baker, 1988).

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, usado em mudas de tomate. Neste sentido, Yedidia et al. (1999) verificaram que houve maior crescimento de plantas de pepino quando na presença do T-22, em condições hidropônicas.

Em solo franco arenoso, Harman (2000) conduziu ensaios com sementes de milho, tratadas com o T-22, com o objetivo de verificar a possibilidade de aumentar a eficiência da utilização de fertilizantes nitrogenados. Para tanto, utilizando a adubação nitrogenada nas doses (0, 40, 80, 160 e 240 kg de N.ha<sup>-1</sup>), realizada quando as plantas apresentavam quatro folhas, verificou maiores

valores de altura de plantas e de produção de grãos e silagem quando as sementes foram tratadas com o T-22. Entretanto, não ocorreu aumento na produção de grãos e de silagem quando foram utilizadas doses superiores a 150 kg de N.ha<sup>-1</sup> na presença do T-22. Já para as sementes não tratadas com o T-22, foi necessária a dose de 240 kg de N ha<sup>-1</sup> para obtenção da mesma produção, obtida na dose 150 kg de N.ha<sup>-1</sup> mais T-22. Esse autor concluiu, que o tratamento das sementes com *Trichoderma* (T-22) permitiu reduzir em 38% o nitrogênio utilizado em cobertura. .

Também Lynck (1992) relata 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. Também na floricultura, bons resultados foram conseguidos utilizando *Trichoderma* em solo natural no cultivo de petúnias (Kommedahl & Windels, 1978).

Por outro lado, 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 plantas de soja. Também Sivan et al. (1987) demonstraram o efeito benéfico de *Trichoderma harzianum* no rendimento de frutos de tomate.

De acordo com Baker (1988), os mecanismos envolvidos no crescimento e no rendimento, induzidos por espécies de *Trichoderma*, aparentemente são o controle de patógenos secundários (Kloepper & Schroth, 1981), que diminui o crescimento e a atividade das raízes, e a produção de fatores estimulantes de crescimento (Okon & Kapulnik, 1986; Fallik et al., 1989). Outros mecanismos pelos quais o *Trichoderma* influencia o

desenvolvimento da planta são: produção de hormônios de crescimento (Windham et al., 1986), solubilização de micronutrientes insolúveis no solo (Altomare et al., 1999) e maior absorção e translocação de minerais pouco disponíveis (Baker, 1989; Inbar et al., 1994; Kleifeld & Chet, 1992). Vale ressaltar que o mecanismo pelo qual isolados de *Trichoderma harzianum* aumentam a solubilização de nutrientes e absorção de minerais necessita de mais estudos (Yedia et al., 2001). Estes autores observaram que houve aumento nas concentrações de P, Fe, Zn nas raízes de plantas de pepino cultivadas exclusivamente com *Trichoderma harzianum* em casa de vegetação.

Harman et al. (1989), trabalhando com milho doce, constataram aumentos consistentes do crescimento de plantas com o tratamento das sementes com *Trichoderma*, além de ter ocorrido um maior rendimento de grãos. Estes autores relataram que houve aumento no diâmetro do caule e nas produções de grãos e forragens com sementes de milho tratadas com T-22 em um solo pouco arenoso. Também Harmam (2000) verificou aumento na produtividade, no tamanho da planta e em espigas no cultivo de milho doce, quando este foi cultivado em solo incorporando o centeio como adubação verde mais o T-22.

A adição de *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma koningii* em solo autoclavado proporcionou aumento na taxa de emergência de plântulas de tomate e fumo em relação à testemunha. Windhan et al. (1986) relataram que este fato se deve à produção por *Trichoderma spp.*, de um fator de crescimento, que aumenta a taxa de germinação de sementes, o peso seco de raízes e a parte aérea destas plantas. Já Baker (1989) verificou pequeno efeito benéfico na promoção de crescimento de plantas de ervilha e rabanete quando 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 (Björkman et al., 1998). Vale

ressaltar que a promoção do crescimento de plantas depende da concentração, idade de inóculo e do vigor das sementes utilizadas, bem como das condições climáticas, fisiológicas e edáficas, sendo que, em condições ótimas, o efeito do *Trichoderma* pode ser muito pequeno (Harman, 2000).

Brown (1974) e Cook & Baker (1988) relataram que o método de controle biológico é um dos mais efetivos e econômicos, pois pode introduzir antagonista junto com o material de plantio, com a finalidade de proteger as raízes contra patógenos e aumentar o desenvolvimento de plântulas.

As espécies de *Trichoderma* representam os fungos mais estudados que possuem atividades antagonistas a fitopatógenos presentes no solo. As pesquisas que envolvem estas espécies 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 biotipos resistentes a fungicidas (Moyty et al., 1982; Papavizas, 1982).

O gênero *Trichoderma* é um fungo imperfeito pertencente à subdivisão Deuteromicotina e possui muitas espécies geneticamente distintas (Bisset, 1991). O crescimento rápido em culturas, a produção de um micélio aéreo esparso, com pústulas conidiogênicas brancas ou verdes, o tipo de ramificação dos conidióforos e o modo de disposição das fialídes, são características utilizadas para distinguir as espécies desse gênero.

O sucesso do *Trichoderma* como antagonista e grande competidor nos solos é atribuído ao fato de este gênero reunir todos os tipos de relações antagonísticas; abrange ainda relações biotróficas, ou seja, o parasita utiliza apenas do conteúdo citoplasmático de hospedeiros vivos como fonte de nutrientes, e relações necrotróficas, que envolvem o aproveitamento da biomassa de hospedeiros mortos (Hawksworth et al., 1983). Essas espécies são saprófitas,

sendo possível aumentar a atividade destes agentes, pela incorporação de resíduos de plantas no solo (Papavizas, 1985). Assim, o antagonista é capaz de aumentar sua capacidade saprofítica pela produção de enzimas disponíveis para o biocontrole de patógeno (Baker, 1987).

Harman (2000) comenta que em plantas jovens de milho os pêlos radiculares são colonizados por hifas e não por esporos do T-22 (Harman & Björkman, 1998). Em vários ensaios realizados, foi constatado que o T-22 é capaz de colonizar todas as partes do sistema radicular em plantas ornamentais, feijão e milho, desde os solos ácidos até os alcalinos (Nelson et al., 1988), e em solos leves e pesados e com alto teor de matéria orgânica (Harman & Björkman, 1998). Podem ainda se estabelecer nas raízes, crescer juntamente com o sistema radicular, permanecendo funcionais durante todo o ciclo de uma cultura anual (Harman, 2000) e, ainda ter dominância localizada na rizosfera, em alguns solos e estações do ano (Deacon, 1994).

Os principais mecanismos de antagonismo exercidos por *Trichoderma spp.* são: antibiose, pela produção de antibióticos voláteis ou não (Dennis & Webster, 1971); degradação de paredes celulares fúngicas, pela produção de vários tipos de enzimas extracelulares (Mandels, 1975; Black & Dix, 1976; Elad et al., 1982), em que hifas de *Trichoderma* entram em contato com hifas de outros fungos, que se enrolam ao longo destas, causando danos como alteração da parede celular; retração da membrana plasmática e extravasamento do conteúdo citoplasmático do fungo hospedeiro (Wells et al., 1972; Benhamou & Chet, 1993) e competição (Widden, 1984).

A importância das espécies do fungo *Trichoderma*, no controle biológico por meio da inoculação de sementes depende de fatores como idade do esporo (Kommedahl et al., 1981), concentração de inóculo, em função do tipo do solo (Hadar et al., 1984), pH, temperatura, umidade e da técnica de incorporação dos



esporos junto às sementes. O pH é um dos fatores críticos para o crescimento microbiano. Portanto Chet & Baker (1981) e Harman & Taylor (1988) relatam que *Trichoderma* spp. Desenvolve-se melhor em condições ambientais ácidas, devido à melhoria na germinação de seus propágulos. Liu & Baker (1980) concluíram que espécies de *Trichoderma* não habitam solos com alto teor de umidade, embora Danielson & Davey (1973) tenham descoberto que certas linhagens de *Trichoderma hamatum* e de *Trichoderma pseudokoningii* são adaptadas às condições de umidade excessiva de solo.

Segundo Nelson et al. (1988), a proliferação de *Trichoderma* no solo é extremamente influenciada pelo grau de decomposição da matéria orgânica, pois populações de *Trichoderma* não se alteram em resposta a compostos verdes, porém aumentam substancialmente em compostos em decomposição.

Segundo Kowalski et al. (1984), houve aumento na população de *Trichoderma* com a aplicação de uréia e cloreto de potássio. Entretanto, Wu (1986) verificou uma diminuição da população deste em solos arenosos, com baixo teor de umidade (50%); conseqüentemente, com incorporação de matéria orgânica, houve aumento da população. Hubbard et al. (1983) verificaram que o teor de ferro no solo pode também limitar a eficiência e o estabelecimento de espécies de *Trichoderma*.

Menezes (1992) e Harman (2000) relataram que espécies de *Trichoderma* spp., principalmente o *Trichoderma harzianum* têm controlado as doenças causadas pelos patógenos do solo, como *Pythium ultimum*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp.

Também, em sementes de trigo infectadas com *Pyrenophora tritici-repentis* (Luz, 1998), tratadas com T-22, houve aumento substancial no estande e produção. 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 os isolados de *Trichoderma* no campo promoveram maior crescimento e produtividade de frutos em tomateiros (Valim Labres, 2001).

A utilização do *Trichoderma* spp. aliado a algumas práticas culturais, como rotação de culturas, pulverização de solos, uso de fungicidas e variedades resistentes, pode apresentar melhores resultados do que quando qualquer um destes componentes é usado individualmente (Elad et al., 1984; Papavizas, 1985; Harman, 2000).

Chao et al. (1986) verificaram que após a semeadura das sementes inoculadas com o *Trichoderma harzianum* em solo esterilizado, foram encontrados propágulos do *Trichoderma* no solo e não na rizosfera, sugerindo que mesmo, sob condições favoráveis promove a colonização do antagonista, geralmente no solo, ao invés de na superfície de raízes. A abundância de *Trichoderma* em vários solos, aliada à sua capacidade de degradar vários substratos orgânicos, sua versatilidade metabólica e sua resistência a inibidores microbiais sugerem que este fungo pode sobreviver em muitos nichos ecológicos, dependendo das condições predominantes e do genótipo do agente envolvido (Papavizas, 1985).

Conforme Hadar et al. (1984), os isolados de *Trichoderma* nativos podem ser mais adaptados ao solo do que aqueles isolados introduzidos e, conseqüentemente, melhor coexistirem com a microflora nativa do solo.

Ahmad & Baker (1987) afirmaram que a capacidade desses fungos colonizarem as raízes provavelmente deve estar relacionada com o aumento na atividade de produção de enzimas, tais como celulase, que resultam em uma maior capacidade saprofítica para obter celulose sobre a rizosfera. Estes mesmos autores relatam que se o novo biotipo possuir uma elevada capacidade de

degradação de celulose, provavelmente o seu crescimento no solo acompanhará o crescimento das raízes, tornando-o um componente saprófita na rizosfera de plantas.

A parede celular de fungos patogênicos é composta de  $\beta$ -1,3-glucana e quitina e, às vezes, dependendo do patógeno, a parede celular é composta de celulose. Isolados de *Trichoderma spp.* são capazes de crescer sobre a parede celular desses patógenos, utilizando-a como fonte de carbono. Portanto, estes antagonistas possuem sistemas enzimáticos capazes de degradar componentes da parede celular do hospedeiro através da produção de enzimas hidrolíticas como a  $\beta$ -1,3-glucanase, celulase e quitinase (Chet & Elad, 1983).

Segundo Coughlan (1985), a celulose é a mais abundante molécula orgânica existente na natureza, sendo a principal fonte de energia renovável. Entre os organismos capazes de converter celulose até glicose incluem-se os gêneros *Trichoderma*. A degradação da celulose tem sido observada pelo estudo do complexo enzimático deste fungo. Este autor cita uma relação de microrganismos produtores de celulose de uso comercial, dentre eles *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma Koningii*, e outros.

O uso rotineiro do *Trichoderma* como agente de controle biológico de doenças ainda é bastante limitada devido, principalmente, à sua especificidade, pois uma linhagem de *Trichoderma* pode controlar apenas uma doença na maioria das vezes (Papavizas, 1985; Harman, 2000). Todavia, este organismo tem sido utilizado no tratamento de sementes pelo fato de proteger as sementes e plântulas contra fungos patogênicos de solo, colonizar partes subterrâneas das plantas com o bioprotetor, aumentar o crescimento e a produtividade de grãos. Também Kommedahl & Windels (1978) afirmaram que o tratamento biológico de sementes com antagonistas é um método importante e econômico, pois pode dar proteção durante a pré e pós-emergência das plântulas.

Neste sentido, Harman & Taylor (1988) relataram que o priming de matriz sólida (SMP) é um processo realizado como tratamento biológico de sementes juntamente com *Trichoderma*. O tratamento biológico das sementes por meio desse sistema foi mais eficiente do que pelo método tradicional, e ainda mais eficiente do que quando as amostras foram tratadas com Thiram® (Harman & Taylor, 1988; Harman et al., 1989). Segundo Dhingra et al. (1980); Halloin (1986); Homechin (1986), os fungos mais empregados e efetivos no tratamento de sementes de várias culturas são *Chaetomium spp*, *Penicillium spp* e *Trichoderma spp*.

As principais características que um antagonista deve apresentar para que seja eficiente no tratamento de sementes são: capacidade de rápido estabelecimento e habilidade para competir por nutrientes, produzir antibiótico, atuar por parasitismo e sobreviver por longos períodos na superfície de sementes tratadas (Ayres & Adams, 1981; Hennis, 1984; Cook & Baker, 1983 e Wood & Tveit, 1955).

## **2.2 Resistência de *Trichoderma spp.* a fungicidas**

Os fungicidas podem promover aumento na incidência de doenças em plantas pela interferência e morte de antagonistas ou pela ação nociva sobre a microflora benéfica do ponto de vista do controle de determinados patógenos.

A importância de mutantes de *Trichoderma spp.* resistentes a biocidas está na sua utilização em combinação com fungicidas em um esquema de controle efetivo de um ou mais fitopatógenos. Conídios e micélios de mutantes resistentes podem ser utilizados em conjunto com fungicidas para tratamento de sementes, pulverizações foliares ou aplicações no solo (Papavizas, 1982). A aplicação simultânea, em camadas de fungicidas e propágulos, do fungo *Trichoderma* poderá ser uma técnica viável, uma vez que este fungo apresenta

um comportamento variável em relação aos fungicidas, sendo tolerante a Captan®, Iprodione®, PCNB, Thiran® e Metalaxil®, porém não tolerante a benzimidazóis (Allen et al., 1980; Abd-El Moity et al., 1982; Papavizas, 1982; Strashnow et al., 1985; Chang et al., 1986). O fungicida Metalaxil® tem sido considerado eficaz por não ser tóxico ao *Trichoderma* e ser altamente eficiente contra fungos phitiáceos, que são as causas primárias das podridões, principalmente de sementes de milho em solos frios (Smith et al., 1990).

A combinação de *Trichoderma harzianum* com Captan® reduziu significativamente a doença causada por *Verticillium* sp. em batata, quando comparado com o emprego isolado do fungicida ou do *Trichoderma harzianum* (Ordentlich et al., 1990). Houve um controle semelhante de *Rhizoctonia solani* em plântulas de cenoura com *Trichoderma harzianum* em relação à utilização do brometo de metila (Strashnow et al., 1985).

Homechim (1987) observou que concentrações acima de 0,1 ppm dos fungicidas Benomil®, Thiran® + Iprodione®, Thiran®, Thiabendazol® e Captan® inibiram o crescimento micelial de sete isolados de *Trichoderma harzianum*, enquanto Thiran® + Iprodione® inibiram a esporulação. Também Santos & Melo (1989) observaram que isolados de *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma aureoviride* apresentaram resistência aos fungicidas Captan® e Procimidone® na concentração de 1ppm.

Isolados de *Trichoderma harzianum* resistentes a PCNB “in vitro” melhoraram o controle de *Sclerotinia rolfisii* em plantas de beterraba in vitro e em condições de campo, quando integrados às doses reduzidas desse fungicida (Upadhyay & Mukhopadhyay, 1986).

A indução de resistência a fungicidas em *Trichoderma spp.* e a seleção de linhagens estáveis geneticamente, para serem utilizadas em combinações com fungicidas, são estratégias que visam um controle efetivo de um ou mais

patógenos. Uma vantagem na utilização de um antagonista resistente é seu efeito mais duradouro no ambiente, quando comparado com o efeito efêmero de um fungicida (Melo, 1991).

### **2.3 Nitrogênio**

O nitrogênio é considerado o fator mais importante para aumento da produção de grãos na cultura de milho por estar presente na constituição das moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de ser integrante da molécula de clorofila (Büll, 1993). Para que este nutriente seja disponível para as plantas, é necessário que ocorra amonificação e nitrificação. A quantidade de N a ser mineralizada depende do solo, do ambiente e da natureza química da matéria orgânica. Um solo de cerrado que contém em média 0,09% de N, o que equivale a 2700 kg N.ha<sup>-1</sup> na camada de 0-30 cm, pode mineralizar de 50 a 100 kg N.ha<sup>-1</sup> por ano, suficiente para suprir grande parte às exigências das culturas (Siqueira, et al., 1994).

O íon amônio é uma fonte importante de N para as plantas não fixadoras deste elemento, mas estas podem absorvê-lo. Já o nitrato é uma fonte preferencial de nitrogênio para as plantas superiores (Ferri, 1983). A oxidação do NH<sub>4</sub><sup>+</sup> acidifica o solo e ocorre sempre que fertilizantes nitrogenados, amoniacais ou uréia é aplicada ao solo (Siqueira, et al., 1994). A desnitrificação é responsável pela perda de 25 a 30 % do N aplicado via fertilizantes (Stevenson, 1986). Neste sentido, em geral, verifica-se que a metade do N aplicado é absorvido pela cultura, e o restante é imobilizado no solo ou perdido por lixiviação e/ ou desnitrificação.

Desta forma, a eficiência agronômica da adubação nitrogenada compreende a eficiência de absorção do nitrogênio em função da quantidade aplicada e a eficiência de utilização do N absorvido pela planta. Tanto a taxa de

absorção como a eficiência de utilização são características da planta. Pesquisas com adubação nitrogenada em milho têm mostrado efeito positivo sobre a produtividade, índice de área foliar, peso de 100 sementes, número de sementes/espigas, altura de plantas, bem como no rendimento de biomassa e índice de colheita (Ulger et al., 1987).

De acordo com Crawford et al. (1982) a formação de grãos na cultura do milho está estreitamente relacionada com a translocação de açúcares, principalmente das folhas para os grãos. Este fato ocorre devido à maior capacidade que as folhas bem nutridas em nitrogênio têm de assimilar  $\text{CO}_2$  e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, resultando em maior acúmulo de biomassa.

Santos et al. (1996) informaram que a quantidade de nitrogênio adicional aplicada ao milho no Brasil é baixa ( $36 \text{ kg ha}^{-1}$ ), e desta, somente 50 a 60% são utilizados pelo cultivo. Malavolta & Dantas (1987) recomendam que o nitrogênio deve ser aplicado em pequena proporção na semeadura e a maior parte em cobertura, no período de maior necessidade, de modo a permitir que o lixiviado pela água da chuva permaneça na área de atuação do sistema radicular.

Segundo Raij (1991), a intensidade de resposta da cultura do milho à adubação nitrogenada é influenciada pelo clima, conteúdo de nitrogênio no solo, época de aplicação e adoção de práticas culturais. Portanto, o manejo adequado da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis. Menores respostas são esperadas em solos cultivados há pouco tempo, ou que voltaram a ser cultivado após período de pousio ou pastagem, por ser a mineralização da matéria orgânica do solo favorecida pelo revolvimento do solo ou pela elevação do pH, provocada pela prática de calagem.

Melgar et al. (1991) obtiveram os maiores rendimentos de grãos e de matéria seca total com aplicação de  $120 \text{ Kg N.ha}^{-1}$  em duas aplicações iguais

(aos 25 e 55 dias após a semeadura), resultando em aumento do tamanho de espigas, do peso de grãos e da proporção de matéria seca total assimilada durante o estágio de crescimento pós-pendoamento.

Diferenças não significativas foram observadas por Olson (1980) entre os rendimentos de grãos obtidos com as doses de 50 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio nos cultivos de milho por dois anos. As porcentagens de fertilizante nitrogenado aplicado, removido pelo grão e perdido do sistema foram aproximadamente as mesmas para ambas as doses. Portanto, a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio não contribuiu para rendimento adicional de grão, porém resultou em maiores perdas, absorção por plantas e lixiviação de nitrogênio que a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> indicando que não é interessante utilizar mais nitrogênio que o recomendado para rendimento máximo.

As respostas ao nitrogênio em experimento têm sido variável devido, em parte, aos baixos níveis de produtividade da maioria dos ensaios de adubação na cultura do milho, indicando respostas significativas para doses entre 30 e 90 Kg N.ha<sup>-1</sup> (Cantarella, 1993), sendo que, o aumento da disponibilidade do nitrogênio pode ser obtido por meio de aplicações parceladas, durante o período de crescimento das plantas. Esta sincronização das aplicações do nitrogênio com o período de alta demanda de determinada cultura resulta em alta recuperação do nitrogênio aplicado. Esta prática tem como objetivo diminuir o tempo em que o nitrogênio permanece no solo antes de ser absorvido pela planta, reduzindo as perdas por lixiviação, volatilização de NH<sub>3</sub> e desnitrificação.

Neste aspecto, visando um maior aproveitamento do nitrogênio aplicado no solo, bem como a redução na dose de aplicação, Harman (2000) estudou o efeito interativo entre o fungo T-22 inoculado junto às sementes e diferentes doses de N aplicadas à cultura do milho. Pelos resultados obtidos, esse autor pôde concluir que as plantas oriundas de sementes inoculadas com o T-22 foram



mais eficientes no aproveitamento do N, e que foi possível reduzir em 38% a quantidade de nitrogênio aplicado sem afetar a produção.

Entretanto, apesar da existência de alguns trabalhos de pesquisa sobre a interação *Trichoderma* x plantas, ainda são escassas as pesquisas envolvendo a adubação nitrogenada e a eficiência do *Trichoderma*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, na casa de vegetação e na área experimental do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras – MG. O município está localizado na região Sul de Minas Gerais, latitude 21° 14'S e Longitude 40° 17'W e 918,80 m de altitude.

Foram utilizadas sementes dos híbridos triplo DKB 747 e do simples AG 7575, fornecidos pela empresa Monsanto. Parte das sementes foi tratada com fungicidas Captan® 750 TS, na dosagem de 100 g /100kg de sementes e Maxim® na dosagem de 25 ml / 100kg de sementes. Posteriormente as sementes foram inoculadas com o fungo *Trichoderma harzianum* na dosagem aproximada de 3,9 kg / 100 kg de sementes, processo realizado na INCOTEC, empresa parceira para a realização deste trabalho.

A outra parte das sementes não foi tratada com fungicida e também não foi inoculada com o fungo, constituindo-se a testemunha. As sementes tratadas e inoculadas e as da testemunha foram acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e, em seguida, armazenadas por um período de três meses sob condições ambientais, na Usina de Beneficiamento da UFLA. O monitoramento da temperatura e da UR do ar durante o armazenamento foi realizado por meio de um termohigrógrafo. Esses dados estão apresentados nas Figuras 1B e 2B.

No início e após os três meses de armazenamento, as sementes foram submetidas a testes de laboratório e de campo, conduzidos em três ensaios, como descritos a seguir:

### **3.1 Ensaio I – Experimento em laboratório**

#### **3.1.1 Análise da qualidade de sementes**

##### **3.1.1.1 Teste de germinação**

A semeadura foi realizada em folhas de papel germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. A seguir, as sementes foram transferidas para o germinador, regulado à temperatura de 25° C. As contagens foram realizadas no quinto dia, computando-se o número de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

##### **3.1.1.2 Teste de frio**

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo como substrato areia + solo na proporção 2:1, sendo o solo proveniente de área cultivada com milho. A umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção, conforme prescrições da International Seed Test Association (ISTA, 1995). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram colocadas ao acaso em câmara fria a 10° C por 7 dias. Posteriormente, foram transferidas para câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas), permanecendo nessas condições por mais 7 dias. Em seguida, foi avaliado o número de plântulas normais emergidas.

### **3.1.1.3 Teste de emergência em bandeja**

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo como substrato solo + areia na proporção 1:1. A umidade do substrato foi ajustada para 60% da capacidade de retenção. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir do início da emergência foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram considerados a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias e também o índice de velocidade de emergência, determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

### **3.1.1.4 Teste de sanidade**

Para a avaliação da qualidade sanitária, foi adotado o método do papel de filtro modificado com congelamento, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em oito repetições de 25 sementes por placa de petri de 15 cm de diâmetro, previamente esterilizada, sobre três folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada. Após 24 horas de incubação a 20°C sob regime alternado de luz e escuro (12 horas), as placas contendo as sementes foram transferidas para um freezer à temperatura de – 20°C, onde permaneceram por 24 horas. Em seguida, as placas retornaram para a sala de incubação, para mais um período de 7 dias. Após esse tempo com auxílio de um microscópio estereoscópio, foi feita a identificação e quantificação (%) dos fungos presentes nas sementes.

Neste mesmo teste foi também avaliado o índice de severidade de inóculo, avaliando o potencial de desenvolvimento do *Trichoderma* em cada semente/placa. Para tanto adotou-se o sistema de classificação por notas: (1) semente sem a presença de crescimento micelial do fungo; (2) semente com até 25% de sua área total tomada pelo crescimento micelial do fungo; (3) semente com 25 a 50% de sua área total tomada pelo crescimento micelial do fungo; (4) semente com 50 a 75% de sua área total tomada pelo crescimento micelial do fungo; (5) semente com mais de 75% de sua área total tomada pelo crescimento micelial do fungo. O índice foi calculado baseado na fórmula adotada por Mackinney (1923):

$$IS = \sum \frac{(F \cdot x)}{N \cdot X} \cdot 100$$

em que:

IS = Índice de severidade médio do inóculo nas sementes;

F = Número de sementes com determinada nota;

x = Nota atribuída a determinada semente;

N = Número total de sementes avaliadas;

X = Nota máxima atribuída para o grupo de sementes.

Para os testes utilizados na avaliação da qualidade das sementes, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 2 x 2), sendo os fatores: tratamento fungicida (sementes tratadas com Captan®, Maxim® e sem tratamento), inoculação (com e sem inóculo) e período de armazenamento (0 e 3 meses).

### **3.1.2 Bioensaio – Efeitos dos fungicidas sobre o crescimento micelial do fungo *Trichoderma harzianum*.**

Os fungicidas Captan® na dosagem de 1g em 1000 ml e Maxim® na dosagem de 0,6g em 600 ml foram adicionados em separado, diretamente ao meio BDA (Batata, Dextrose e Ágar) autoclavado. Posteriormente, foram realizadas diluições desse meio para outros frascos contendo BDA em volumes padronizados, obtendo-se meios com concentrações de 10, 100, 200, 500 e 1000 ppm, mais o controle em que foi utilizado somente o meio BDA, sem os fungicidas. De cada concentração obtida foram vertidos 20ml por placa de petri de 9 cm de diâmetro, em 5 repetições.

Para o centro de cada placa contendo o meio, foi transferido um disco de 5mm de diâmetro repicado de uma colônia do *Trichoderma harzianum*, após 7 dias de crescimento em meio BDA. Após a repicagem deste inóculo, as placas foram colocadas em câmaras de germinação (BOD) à temperatura de 20 °C, por um período de 7 dias, em regime alternado de luz e escuro (12 horas).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6, sendo os fatores: tratamento com os fungicidas Captan® e Maxin® e as 6 concentrações citadas.

As avaliações do crescimento micelial foram realizadas a cada 24 horas até a estabilização do crescimento micelial do inóculo na placa após a inoculação, até a estabilização do crescimento micelial do inóculo na placa, medindo-se 2 diâmetros da colônia em posição ortogonal de cada placa. O índice de velocidade de crescimento micelial foi calculado com base na fórmula a seguir adaptada por Oliveira (1991):

$$IVCM = \sum (D - Da) / N$$

em que,

IVCM = Índice de velocidade de crescimento micelial;

D = Diâmetro médio atual;

Da = Diâmetro médio do dia anterior;

N = Número de dias após repicagem.

### **3.2 Ensaio II – Experimento em casa de vegetação**

O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando vasos plásticos (23 cm de altura x 26 cm de diâmetro) contendo como substrato solo + areia na proporção 1:1 mais 3kg de superfosfato simples /m<sup>3</sup> da mistura.

Foram semeadas 3 sementes de milho por vaso, do híbrido DKB 747, tratadas com os fungicidas Captan®, Maxim® e não tratada, com e sem inóculo. Após a emergência foi realizado um desbaste, deixando-se 2 plântulas por vaso. Os vasos foram regados diariamente.

As avaliações foram realizadas aos 45 dias após semeadura; foram avaliados a altura da planta, o peso seco de parte aérea, o peso seco de raízes e o crescimento de microrganismos nas raízes.

A avaliação da altura de planta foi realizada com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo da planta até a inserção da folha bandeira. Para a avaliação do peso seco da parte aérea, as plantas foram cortadas rente ao solo. Já para a avaliação do peso seco de raízes, todo o substrato foi peneirado e as raízes foram posteriormente lavadas em água corrente. As raízes e a parte aérea

das plantas foram acondicionadas separadamente, em sacos de papel, e em seguida secas em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 60°C, até o material atingir peso constante.

Durante a preparação para a avaliação do peso seco das raízes logo após a lavagem, retirou-se de cada planta uma pequena porção para testes fitopatológicos. Essas raízes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 1% e em seguida lavadas em água destilada e esterilizada, colocadas sob papel de filtro umedecido com água em placas de petri e incubadas a 20°C com regime alternado de luz e (12 horas). Após cinco dias foi observada e identificada com auxílio de microscópio estereoscópico, a presença do crescimento micelial do *Trichoderma*.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo os fatores: tratamento com os fungicidas (Captan®, Maxim® e não tratada) e inoculação (com e sem inóculo), em 4 repetições (cada vaso/repetição).

### **3.2.1 Análise estatística**

As análises estatísticas para os ensaios I e II foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e regressão.



### **3.3 Ensaio III – Experimento em campo**

#### **3.3.1 Cultivo safra normal**

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Agricultura (DAG), no Campus da UFLA, em áreas com solo classificado como latossolo vermelho escuro (LE), textura argilosa. O resultado da análise química do solo encontra-se na Tabela 8A.

O experimento foi instalado em blocos casualizado, com 3 repetições em esquema de parcela subdividida, sendo utilizados, na parcela, 4 doses de nitrogênio (0, 60, 90 e 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>) como adubação de cobertura, e na subparcela, um fatorial 3 x 2. Os fatores estudados foram tratamentos fungicidas (Captan®, Maxim® e semente não tratada), e inoculação (com e sem inóculo). A adubação de cobertura foi realizada em 2 épocas distintas, cada uma com metade da dose: a primeira quando as plantas apresentavam de 4 a 6 folhas visíveis e a segunda quando as plantas apresentavam de 8 a 10 folhas.

Os solos foram preparados convencionalmente e a semeadura correspondente à safra normal foi realizada na segunda quinzena do mês de novembro, utilizando-se 400 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo formulado 08-28-16. Cada parcela constou de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,80m entre linhas, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais. Foram distribuídas 7 sementes por metro linear, realizando-se o desbaste aos 30 dias após a semeadura, deixando apenas 5 plantas por metro linear.

Os tratos culturais e o controle de formigas foram realizados nas épocas adequadas, de acordo com as necessidades da cultura. Os dados de precipitação, temperatura e índices pluviométricos ocorridos durante a condução dos experimentos foram obtidos na estação meteorológica da UFLA e estão apresentados nas Figuras 3B e 4B.

### 3.3.1.1 Características agronômicas avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas, de acordo com EMBRAPA (1994):

- **Estande inicial:** Foram computados o número de plântulas normais aos 30 dias após semeadura, em cada parcela.
- **Estande final:** Contagem do número total de plantas existentes em cada parcela por ocasião da colheita.
- **Altura de Planta:** Altura média de dez plantas competitivas da parcela útil, medidas em metros do nível do solo até o ponto de inserção da folha bandeira. Foi realizada antes da colheita.
- **Altura de espiga:** Altura média das espigas de dez plantas competitivas da parcela útil, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da espiga superior.
- **Número de espigas:** Foi realizada a contagem do número total de espigas existentes em cada parcela útil.
- **Índice de espiga:** Foi obtido, por meio da divisão do número de espigas existentes na parcela útil pelo estande final da parcela.
- **Peso de mil grãos:** Foi obtido, a partir de pesagens sucessivas de 8 amostras de 100 grãos, com umidade corrigida para 13%, conforme recomendação da RAS (Brasil, 1992).
- **Produtividade:** Após a debulha, foi feita a pesagem dos grãos por parcela, transformando-se o resultado em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; os dados de rendimentos de grãos foram corrigidos para a umidade de 13%.

### **3.3.2 Cultivo safrinha**

A semeadura foi realizada no mês de fevereiro, sob irrigação, em que foi adotado o mínimo necessário. Na semeadura utilizaram-se as sementes que foram tratadas, inoculadas e armazenadas. O sistema de plantio, adubação, tratos culturais e avaliação foi o mesmo adotado na safra normal. Nesse experimento, o fungicida Captan® não foi utilizado, uma vez que pelo teste de sanidade verificou - se que este fungicida inibiu o crescimento do fungo em estudo. O delineamento experimental foi o mesmo utilizado para o plantio safra normal, alterando-se apenas o fatorial na subparcela que foi de 2 x 2, sendo os seguintes fatores: sementes (tratadas com Maxim® e não tratadas) e inoculação (com e sem inóculo).

#### **3.3.2.1 Análise estatística**

As análises estatísticas das características agronômicas foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e regressão.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Ensaio I – Experimento em laboratório**

#### **4.1.1 Análise da qualidade de sementes**

O resumo da análise de variância para os resultados referentes aos testes de índice de velocidade de emergência, teste de frio, teste de germinação e emergência em bandeja, para as sementes dos híbridos AG 7575 e DKB 747, estão apresentados na Tabela 1A.

Para o híbrido AG7575 foram verificadas diferenças significativas para fungicida apenas pelo teste de frio; para inóculo foram observadas diferenças pelos testes de índice de velocidade de emergência e teste de frio. As interações armazenamento x inóculo, fungicida x inóculo e armazenamento x fungicida x inóculo foram significativas apenas pelo teste de frio.

Em relação ao híbrido DKB 747, foram verificadas diferenças significativas para o fator armazenamento, pelos testes de índice de velocidade de emergência, de frio e germinação. Para fungicida, foram verificadas diferenças apenas pelo teste de frio. Para inoculo, foram verificadas diferenças no teste de índice de velocidade de emergência e de frio. A interação armazenamento x fungicida foi significativa apenas pelo teste de emergência e para a interação armazenamento x inóculo foi detectada diferença apenas pelo índice de velocidade de emergência. Para as interações fungicida x inóculo e armazenamento x fungicida x inoculo, foram verificadas diferenças pelos testes de frio e emergência.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios do índice de velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes inoculadas e não inoculadas do híbrido AG 7575. O índice de velocidade de emergência foi

maior nas sementes não inoculadas que nas sementes inoculadas. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Windhan et al. (1986), os quais, trabalhando com sementes de tomate e fumo em solos autoclavado e inoculadas com *Trichoderma harzianum* (T-22), observaram aumento na emergência das plântulas. Também Menezes (1992), trabalhando com feijão e soja, obteve resultados superiores em relação ao estande, germinação e índice de velocidade de germinação quando as sementes foram inoculadas com *Trichoderma*. Esta diferença provavelmente ocorreu devido à película formada sobre a semente, no processo de inoculação do fungo dificultando a absorção de água, conforme verificado por diferentes autores na técnica de revestimento de sementes.

**TABELA 1** - Resultados médios de índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), provenientes de sementes de milho, do híbrido AG7575, com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003.

<b>INÓCULO</b>	<b>IVE</b>
Sem	16,186 a
Com	15,073 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de F a 1% de probabilidade.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos no teste de frio para as sementes de milho do híbrido AG7575 submetido ou não à inoculação, com ou sem tratamento fungicida, no início e após três meses de armazenamento. Observa-se que houve maior vigor nas sementes tratadas com fungicidas antes do armazenamento em relação às sementes não tratadas, quando as mesmas não foram inoculadas. Sendo o teste de frio realizado sob condições desfavoráveis à emergência das plântulas e favoráveis ao desenvolvimento de

patógenos, provavelmente microrganismos presentes nas sementes como *Fusarium* tenham afetado o vigor das sementes. De acordo com Pinto (1996); Von Pinho (1991); Fialho (1997) e Mantovaneli (2001); as sementes de milho tratadas com fungicidas têm proporcionado maior vigor em condições do teste de frio.

**TABELA 2** - Resultados médios de vigor (%) pelo teste de frio, provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 tratadas ou não, com os diferentes fungicidas, com e sem inóculo, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

INÓCULO	ARMAZENAMENTO					
	Antes			Após		
	Sem fungicida	Captan®	Maxin®	Sem fungicida	Captan®	Maxim®
Sem	83 bB	96 aA	96 aA	96 aA	94 aA	99 aA
Com	92 aA	95 aA	95 aA	80 bB	90 aA	90 aB

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período de armazenamento ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

No entanto, quando as sementes foram inoculadas não houve diferenças entre as sementes tratadas e não tratadas com fungicidas antes do armazenamento. Neste caso, é provável que o *Trichoderma* provavelmente tenha atuado como antagonista e inibindo a ação patogênica dos demais fungos presentes, principalmente o *Fusarium*, que estava presente nas sementes, conforme resultados da Tabela 2A. De acordo com Harman (2000), o *Trichoderma*, mesmo em condições desfavoráveis inibe a ação de um grande número de patógenos. Também Baker (1988) observou que o *Trichoderma* atua

como barreira, controlando ou excluindo patógenos que diminuem o crescimento e a atividade das raízes e a produção de fatores estimulantes de crescimento.

Após o armazenamento, o vigor das sementes não tratadas e sem inóculo não diferiu daquelas que foram tratadas. Embora pelo teste de sanidade os fungos patogênicos ainda estivessem presentes, provavelmente esses se tornaram menos agressivos, dando condições para que as sementes manifestassem seu vigor, conforme foi também observado por Von Pinho (1991).

Verifica-se ainda, que as sementes inoculadas e sem fungicida antes do armazenamento tiveram maior vigor em relação àquelas armazenadas, Tabela 2. Este resultado pode ser explicado pelo fato de os patógenos provavelmente terem reduzido sua viabilidade no armazenamento. Observa-se, de uma maneira geral, que as sementes inoculadas propiciaram menor vigor do que as não inoculadas, após o armazenamento, confirmando mais uma vez que a película formada sobre a semente, pode ter afetado o vigor dessas sementes.

Pela Tabela 3, podem ser observados os resultados médios de porcentagem de germinação das sementes de milho do híbrido DKB747, antes e após o armazenamento. A porcentagem de germinação foi superior nas sementes avaliadas antes do armazenamento, em relação àquelas após o armazenamento, embora esta diferença tenha sido apenas de 1%. Deve-se ressaltar que mesmo após o armazenamento a porcentagem de germinação foi alta (97%).

**TABELA 3** – Resultados médios de germinação (G) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

ARMAZENAMENTO	G (%)
Antes	98 a
Após	97 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados médios de emergência de plântulas em bandejas provenientes das sementes do híbrido DKB747 antes e após 3 meses de armazenamento, tratadas com diferentes fungicidas, com e sem inóculo. Verifica-se que não houve diferenças significativas para as sementes tratadas ou não com os fungicidas, e sem inóculo, antes do armazenamento.

**TABELA 4** – Resultados médios de plântulas emergidas (%) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, tratadas ou não com fungicida, com e sem inóculo, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

INÓCULO	ARMAZENAMENTO					
	Antes			Após		
	Sem fungicida	Captan®	Maxim®	Sem Fungicida	Captan®	Maxim®
Sem	99 a A	98 a A	99 a A	100 aA	99 aA	98 a A
Com	100 a A	98 abA	97 bA	95 bB	100 aA	100 a A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas para cada período de armazenamento ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.



Observa-se que não houve diferenças significativas na emergência de plântulas provenientes de sementes não inoculadas, tratadas ou não com fungicidas, após três meses de armazenamento. Já as sementes com inóculo e sem fungicida tiveram valores de emergência inferiores àqueles observados para as sementes inoculadas e tratadas com fungicida. Provavelmente esse resultado ocorreu devido a redução na viabilidade do inóculo durante o armazenamento, conforme verificado na Tabela 2, para o híbrido AG7575.

Vale ressaltar que as sementes do híbrido DKB747 proporcionaram altos valores de emergência de plântulas, independentemente do armazenamento, do inóculo e do tratamento fungicida. Também Harman (2000) relatou que a promoção de crescimento pelo *Trichoderma* 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.

Os resultados médios do índice de velocidade de emergência das sementes inoculadas ou não, antes e após 3 meses de armazenamento, estão apresentados na Tabela 5. Nota-se que as sementes sem inóculo proporcionaram maior índice de velocidade do que as sementes com inóculo, conforme verificado na Tabela 1 para o híbrido AG7575, comprovando que realmente existe uma barreira que dificulta a absorção mais rápida de água pela semente. Entretanto, as sementes com inóculo após 3 meses de armazenamento tiveram índice de velocidade de emergência maior que antes do armazenamento; provavelmente, esta capacidade de impermeabilização promovida pela técnica da inoculação tenha se perdido durante o armazenamento. Verifica-se, para as sementes sem inóculo, que não houve diferenças significativas antes e após o armazenamento.

**TABELA 5** – Resultados médios de índice de velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, inoculadas ou não, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

INÓCULO	ARMAZENAMENTO	
	Antes	Após
Sem	16,005 a A	16,190 a A
Com	14,842 b B	15,658 a B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F a 1% e 5% de probabilidade.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados médios obtidos no teste de frio para as sementes do híbrido DKB747 antes e após 3 meses de armazenamento, com e sem inóculo, tratadas ou não com fungicidas. Antes do armazenamento, para as sementes sem inóculo, não houve diferenças estatísticas entre as sementes tratadas e não tratadas com fungicidas. Já nas sementes inoculadas e sem fungicida, foram observados menores valores de vigor em relação às sementes tratadas com fungicidas. Isso indica que o tratamento fungicida em sementes é importante e que apenas a presença do inóculo não é suficiente para garantir altos valores de vigor.

Após o armazenamento, não houve nenhuma diferença no vigor das sementes sem inóculo. As sementes inoculadas e tratadas com o fungicida Captan® proporcionaram valores menores de vigor, comparados aos observados para as sementes tratadas com o fungicida Maxim® e sem fungicida. Este resultado pode ser explicado pelo fato de o fungicida Captan® inibir o crescimento do fungo *Trichoderma*, fato constatado pelo teste de sanidade (Tabela 2A) e pelo teste de severidade do inóculo, não havendo, portanto, efeitos antagônicos desse fungo aos que estavam presentes no solo.

**TABELA 6** – Resultados médios de vigor (%) pelo teste de frio proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo, antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

INÓCULO	ARMAZENAMENTO					
	Antes			Após		
	Sem fungicida	Captan®	Maxim®	Sem fungicida	Captan®	Maxim®
Sem	99 a A	98 a A	97 a A	97 a A	98 a A	97 a A
Com	93 b B	99 a A	99 a A	95 abA	93 b B	97 a A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que o fungicida Maxim® foi eficiente em preservar o vigor das sementes do híbrido DKB747 antes e após 3 meses de armazenamento. Nota-se ainda, pelos resultados da Tabela 7, que o índice de severidade do inóculo nas sementes que foram tratadas com o fungicida Maxim® foi reduzido em relação às sementes não tratadas, porém não foi inibido totalmente, conforme ocorreu com as sementes tratadas com Captan®.

Os resultados médios de incidência de fungos nas sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB747, antes e após 3 meses de armazenamento, para cada tratamento, estão apresentados na Tabela 2A. Esses valores não foram analisados estatisticamente. No entanto, antes do armazenamento as sementes do híbrido AG7575 que não receberam o tratamento fungicida e não foram inoculadas tiveram 100% de *Fusarium* spp. Enquanto, após 3 meses de armazenamento, houve redução para 36,2% de incidência. Esses resultados estão de acordo com Fialho (1997) e Marincek (2000), os quais verificaram redução na viabilidade deste fungo no decorrer do tempo de armazenamento.

Von Pinho (1991) também observou a ocorrência da baixa viabilidade do *Fusarium* durante o armazenamento. Este autor relata, ainda, que esse fungo pode tornar-se menos agressivo no armazenamento, permitindo que as sementes não sejam afetadas durante a germinação.

As sementes do híbrido AG7575 sem fungicida e sem inóculo tiveram 35% de *Penicillium* antes do armazenamento. Quanto ao fungo *Aspergillus*, observou-se que este estava presente nas sementes sem fungicida e sem inóculo, na porcentagem de apenas 3,5% antes e 1,2 % após o armazenamento. Em relação às sementes inoculadas e sem fungicida, o fungo *Aspergillus* estava presente antes e após o armazenamento. Já para o fungo *Trichoderma* a incidência foi de 100% antes das sementes serem armazenadas, com redução para 48 % na sua viabilidade durante o armazenamento.

Em relação ao híbrido DKB747, nas sementes sem fungicida sem inóculo detectaram-se 29,5% de incidência de *Fusarium*, reduzidos para 19% após o armazenamento. Em ambos os híbridos, as sementes com inóculo proporcionaram pequena incidência de *Fusarium* spp. após 3 meses de armazenamento. Nota-se, portanto que o *Trichoderma* reduz seu efeito antagônico durante o armazenamento. Quanto às sementes sem fungicida e sem inóculo do híbrido DKB747, estas obtiveram 39,8% de incidência do fungo *Penicillium* antes do armazenamento, enquanto as sementes dos híbridos AG7575 e DKB747, inoculadas e sem fungicida, tiveram incidência de 39,2% e 39,8% e após 3 meses de armazenamento, respectivamente. Observa-se ainda que para o híbrido DKB 747 a viabilidade do fungo *Trichoderma*, foi mantida após o armazenamento.

Nota-se também, pela Tabela 2 A, que os fungicidas Captan® e Maxim® foram eficientes, eliminando os fungos de campo e de armazenamento que estavam presentes nas sementes. O fungicida Captan® também foi tóxico

para o *Trichoderma*, eliminando totalmente o inóculo das sementes, corroborando Santos & Melo (1989). Já para as sementes que foram inoculadas e tratadas com o fungicida Maxim®, houve menor efeito tóxico tanto antes como após 3 meses de armazenamento.

O resumo da análise de variância para os resultados referentes ao índice de severidade do fungo *Trichoderma* para os híbridos AG7575 e DKB747 estão apresentados na Tabela 3A.

Foram verificadas diferenças significativas para armazenamento, fungicida, e também para a interação armazenamento x fungicida.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados médios referentes ao índice de severidade do fungo nas sementes com e sem tratamento fungicida para os dois híbridos. Verifica-se que o fungicida Captan® inibiu totalmente o crescimento micelial do inóculo antes e após o armazenamento para os dois híbridos. Nesse experimento, a concentração do fungicida Captan® foi menor do que a comumente utilizada para tratamento de sementes, que é de 150 g /100 kg de sementes. Este resultado pôde ser confirmado pelo teste de bioensaio (Figura 1), através do qual se observa que à medida que aumentaram as concentrações do fungicida Captan®, houve maior inibição no crescimento micelial do fungo em meio BDA.

**TABELA 7** – Resultados médios do índice de severidade do fungo *Trichoderma harzianum* (%) proveniente de sementes de milho tratadas e não tratadas com fungicidas antes e após 3 meses de armazenamento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Fungicida	ARMAZENAMENTO			
	AG7575		DKB747	
	Antes	Após	Antes	Após
Sem	82,40 a A	43,90 b A	89,70 a A	64,60 b A
Captan®	0 a C	0 a B	0 a C	0 a C
Maxim®	31,50 b B	43,58 a A	48 a B	36,10 b B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas para cada híbrido ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Homechim (1987) também observou que em concentrações acima de 0,1 ppm, o fungicida Captan® inibiu o crescimento micelial do *Trichoderma*. Já Santos & Melo (1989) observaram que isolados de *Trichoderma harzianum* tiveram resistência até 1 ppm do fungicida Captan®.

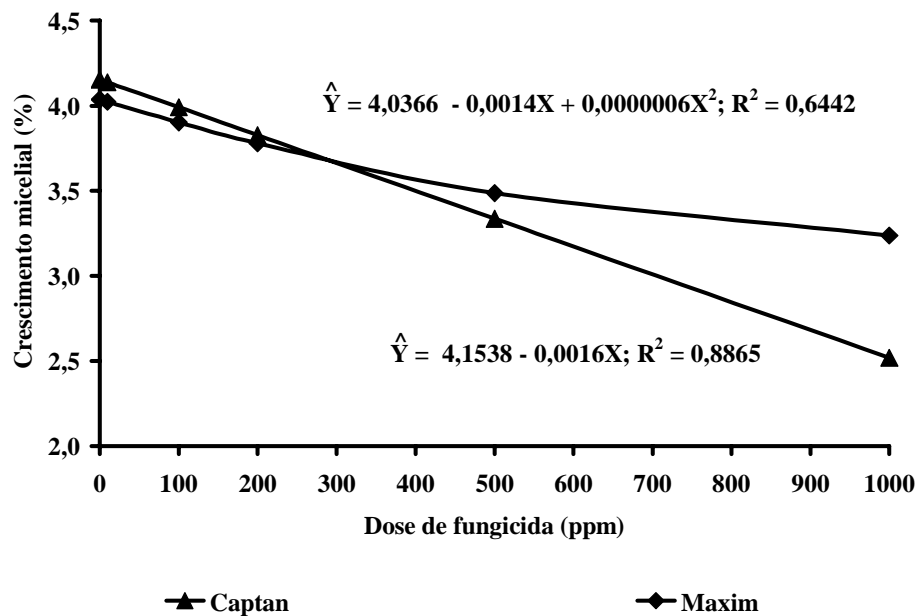
Com relação ao fungicida Maxim®, também foi observado inibição do inóculo em sementes tratadas, quando comparadas com as sementes não tratadas. Porém, os resultados não foram tão drásticos quanto os do tratamento com o fungicida Captan®, em que a inibição foi total.

Observa-se também, para as sementes que foram inoculadas e não tratadas, que houve redução da viabilidade do fungo durante o armazenamento.

#### 4.1.2 Bioensaio

O resumo da análise de variância para os resultados referentes ao efeito dos fungicidas sobre o crescimento micelial do *Trichoderma* encontra-se na Tabela 4A. Observa-se que houve efeito altamente significativo dos níveis de concentração e também para a interação concentração x fungicida.

Na Figura 1 encontram-se os resultados médios obtidos no bioensaio nas concentrações 0, 10, 100, 200, 500 e 1000 ppm. Foi observada redução no índice de crescimento micelial do inóculo à medida que aumentou a concentração dos fungicidas, sendo que o efeito fungitóxico do fungicida Captan® foi maior que o do fungicida Maxim®.



**FIGURA 1** – Índice de crescimento micelial do fungo *Trichoderma harzianum* (ICM) em função de concentrações de fungicidas. UFLA, Lavras – MG, 2003.

#### 4.2 Ensaio II – Experimento em casa de vegetação

O resumo da análise de variância para os resultados de altura de planta, peso seco da parte aérea e peso seco das raízes aos 45 dias após a semeadura estão apresentados na Tabela 5A. Foi observada diferença significativa apenas para o fator inóculo na determinação do peso seco das raízes.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados obtidos para o peso seco das raízes provenientes de sementes com e sem inóculo. Verifica-se maior acúmulo de matéria seca nas raízes provenientes de sementes inoculadas. Observa-se efeito benéfico do *Trichoderma*, conforme relatado por Cassiolato (1995), no qual espécies de *Trichoderma* promoveram o crescimento em plantas de alface. Também Paulitz et al. (1990) relataram que a inoculação de *Trichoderma harzianum* em sementes de pepino aumentou o peso da matéria seca das plântulas. Da mesma forma, Yedidia (2001) observou um aumento no vigor e no desenvolvimento e acúmulo de matéria seca de plantas de pepino em experimentos realizados em casa de vegetação.

**TABELA 8** – Resultados médios de peso seco de raiz (P.S. R) aos 45 dias após a semeadura proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747 com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003.

INÓCULO	P.S.R
Com	5,36 a
Sem	4,04 b

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas ou maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F a 1% de probabilidade.



Deve-se ainda ressaltar que não houve diferenças significativas para o fator fungicida. Portanto, os fungicidas não causaram efeitos tóxicos para o fungo, visto que, no exame fitopatológico das raízes, o fungo estava presente tanto nas plantas oriundas de sementes não tratadas como naquelas que foram tratadas. Provavelmente os fungicidas não tenham afetado os esporos do fungo, pois quando da germinação desses esporos, houve maior lixiviação dos fungicidas no solo, evitando, portanto, o contato direto com o crescimento micelial do fungo, conforme verificado no teste de sanidade (Tabela 2 A).

### **4.3 Ensaio III – Experimento de campo**

#### **4.3.1 – Cultivo safra normal**

O resumo da análise de variância para os resultados das características agronômicas avaliadas na safra normal para os híbridos AG7575 e DKB747 estão apresentados nas Tabelas 6A e 7A.

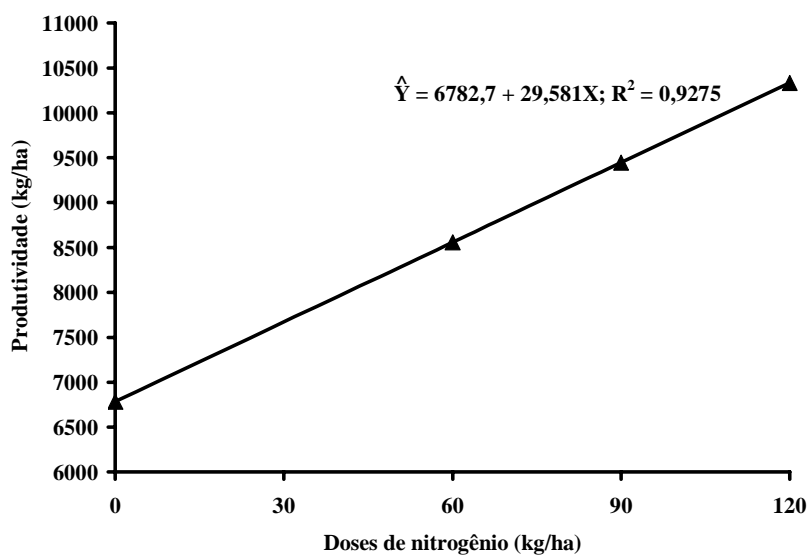
Em relação ao híbrido AG7575 (Tabela 6A) foram, verificadas diferenças significativas para doses de nitrogênio, relativo às características produtividade e peso de mil grãos; para o fator fungicida, foram observadas diferenças significativas nas características de produtividade, índice de espigas, estande final e altura de planta; para o fator inóculo, foram observadas diferenças significativas apenas para produtividade.

Para o híbrido DKB747 (Tabela 7A), foram verificadas diferenças significativas apenas para o fator doses de N, relacionadas às características produtividade, altura de planta e altura de espiga.

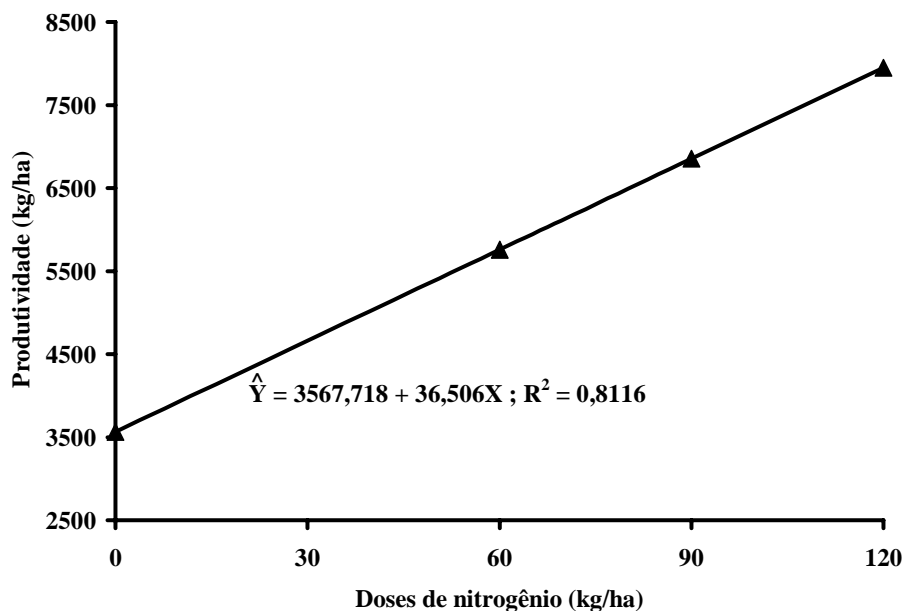
Nas figuras 2 e 3 estão apresentados os dados de produtividade de grãos para os híbridos AG7575 e DKB747 sob diferentes doses de nitrogênio. Verifica-se que a produtividade de grãos do híbrido AG7575 (Figura 2) variou

de 6.783 kg.ha<sup>-1</sup> a 10.332 kg.ha<sup>-1</sup> nas dosagens de 0 e 120 kg.N.ha<sup>-1</sup> respectivamente; houve, portanto, um crescimento linear à medida que se aumentou a dose de N, com um ganho de 29,58 kg de grãos/ha para cada kg de N aplicado por ha. A produtividade média do híbrido AG7575 na presente pesquisa foi de 8.779 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos. Vale ressaltar que o efeito linear das doses de N sobre a produção de grãos, observado neste experimento, foi também verificado por Melgar et al. (1991) e por Duete (2000).

Efeito linear do nitrogênio na produtividade de grãos também foi observado para o híbrido DKB747 (Figura 3). Os valores de produtividade de grãos variaram de 3.568 kg.ha<sup>-1</sup> a 7.949 kg.ha<sup>-1</sup> nas dosagens de 0 a 120 kg.N.ha<sup>-1</sup> respectivamente, e a produtividade média foi de 6.031 kg.ha<sup>-1</sup>. Para cada kg de N aplicado, houve um aumento de 36,5 kg.ha<sup>-1</sup>. Observa-se que a produtividade média do híbrido DKB747 foi inferior àquela obtida pelo híbrido AG7575.



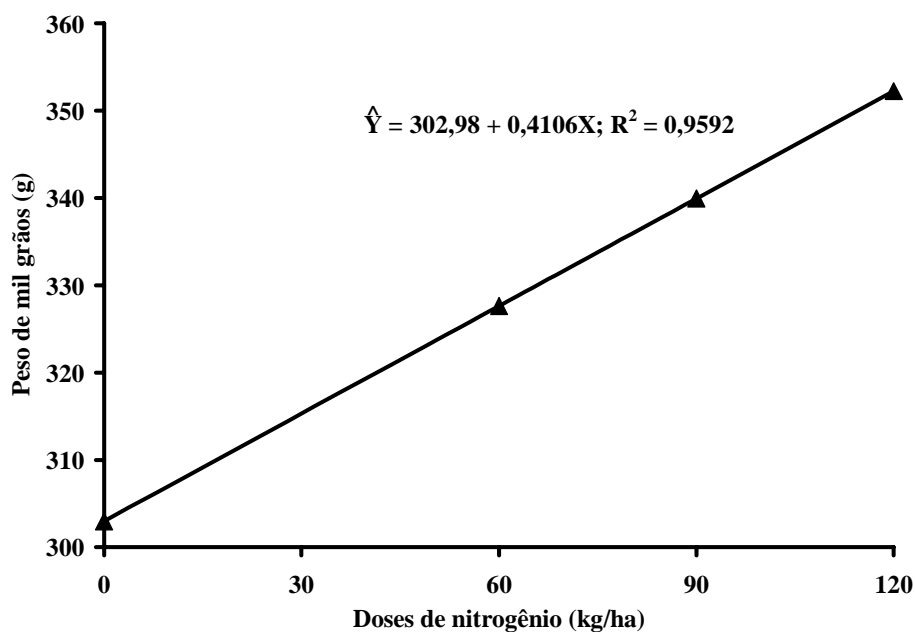
**FIGURA 2** – Produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.



**FIGURA 3** – Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Na figura 4 estão apresentados os resultados médios obtidos para a característica de peso de mil grãos, nas diferentes doses de nitrogênio utilizadas para o híbrido AG7575. Para esta característica, também houve efeito linear em função das doses de nitrogênio utilizadas. O peso de mil grãos para este híbrido variou de 304,10 a 356,42 g nas dosagens de 0 e 120  $\text{kg}\cdot\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Melgar et al. (1991); Ferreira (1997); Amaral Filho (2002), os quais, avaliando o efeito de diferentes doses de N em vários híbridos, também verificaram um aumento linear no peso de mil grãos com o aumento da dose de nitrogênio.

No entanto, Escosteguy et al. (1997), comparando diferentes doses de nitrogênio (0 a 160 kg de N.ha<sup>-1</sup>), não observaram diferenças significativas em relação ao peso de mil grãos para o híbrido G800.



**FIGURA 4** – Peso de mil grãos (g) provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados médios de produtividade, índice de espigas, estande final e altura de planta obtida em função dos tratamentos fungicidas utilizados. Observou – se que as sementes tratadas com o fungicida Captan® resultaram em maior produtividade em relação às sementes tratadas com Maxim® e sem tratamento. No entanto não houve diferenças significativas nos valores de produtividade provenientes de sementes não

tratadas e tratadas com fungicida Maxim®. Esses resultados diferem daqueles encontrados por Von Pinho (1991), segundo os quais verificou – se que o tratamento de sementes com fungicida Captan® não influenciou no rendimento de grãos. Por outro lado, os resultados aqui obtidos corroboram aqueles encontrados por Lasca et al. (1988), em que o tratamento de sementes de milho com o fungicida Captan® apresentou efeito significativo em condições de campo. Nazareno (1982), Pereira (1991) e Cícero et al. (1992) relataram que o fungicida Captan® tem sido mais comumente usado no tratamento de sementes de milho. Vale ressaltar, ainda, que a resposta do fungicida pode variar com a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, híbrido, solo e época de plantio.

**TABELA 9** – Resultados médios de produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), índice de espigas (I.E.), estande final (E. F.) e altura de planta (A. P.), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575, tratadas e não tratadas, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

<b>FUNGICIDA</b>	<b>PRODUTIVIDADE</b>	<b>I. E.</b>	<b>E. F.</b>	<b>A. P.</b>
Sem	8627 b	1,00 a	48 b	2,03 b
Captan®	9220 a	0,95 b	49 a	2,04 ab
Maxim®	8492 b	0,97 ab	49 a	2,09 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de espigas, verifica-se que o maior valor foi observado em plantas oriundas de sementes sem tratamento, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre esse tratamento e o observado para as sementes tratadas com o fungicida Maxim®. No entanto, a produtividade das plantas provenientes de sementes que não receberam o tratamento fungicida foi menor que o daquelas tratadas com Captan®. Por outro lado, as sementes

tratadas com os fungicidas Captan® e Maxim® proporcionaram maior estande final, confirmando, portanto, o efeito protetor nas sementes, conforme relatado por Von Pinho (1991).

O tratamento de sementes com o fungicida Maxim® proporcionou maior altura de planta, em relação às sementes não tratadas, porém não diferiu daquelas que foram tratadas com Captan®.

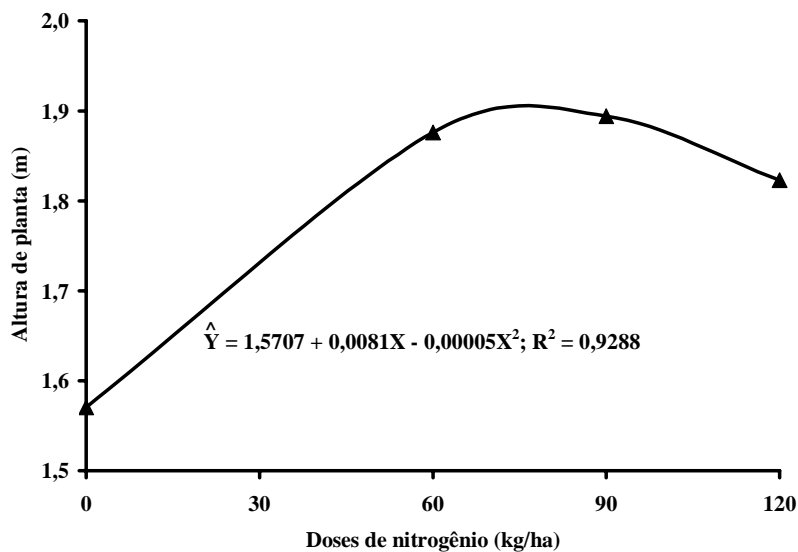
Na tabela 10 estão apresentados os resultados médios de produtividade para o híbrido AG7575, oriundos de sementes com e sem inóculo. Pode-se verificar maior valor de produtividade de grãos quando as sementes foram inoculadas com o *Trichoderma harzianum*. Provavelmente esse resultado é atribuído à capacidade que este fungo tem de solubilizar microelementos insolúveis no solo, conforme relatado por Altomare et al. (1999), e também de absorver e translocar minerais como o fósforo e nitrogênio, que aumentam a produtividade dessa cultura (Altomare et al., 1999; Baker, 1989; Inbar et al., 1994; Okleifeld & Chet, 1992). Resultados semelhantes foram obtidos por Harman et al. (1989) em experimento com milho doce, em que foi verificado aumento no rendimento de grãos quando as sementes foram inoculadas com isolados de *Trichoderma harzianum*. Sivan et al. (1987) também demonstraram efeito benéfico do fungo, aumentando o rendimento de frutos de tomate.

**TABELA 10** – Resultados médios de produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, com e sem inóculo, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

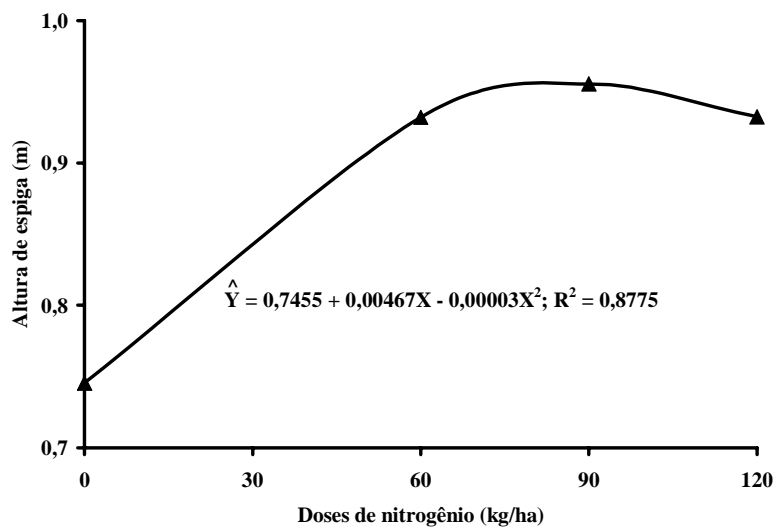
<b>INÓCULO</b>	<b>PRODUTIVIDADE</b>
Sem	8610 b
Com	8849 a

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Os resultados médios de altura de planta e altura de espiga para o híbrido DKB747 estão apresentados nas Figuras 5 e 6, respectivamente. Observa-se que houve uma resposta positiva à aplicação de doses de nitrogênio entre 60 a 90  $\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$  para essas características. No entanto, nas dosagens mais elevadas, de 90 a 120  $\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , não houve ganho, com tendência de redução da altura. Godoy Jr. & Graner (1964) verificaram efeitos do nitrogênio sobre a altura de espiga. Por outro lado, Escosteguy et al. (1997) verificaram que a altura de inserção da espiga não foi influenciada pela adubação nitrogenada em cobertura, cujas doses aplicadas foram de 80 e 60  $\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$  em duas épocas de semeadura da cultura do milho (Safrinha e Verão). Também Belasque Junior (2000) verificou que as doses de 15, 30, 45 e 60  $\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$  não alteram a altura de planta para os híbridos DINA766 e AG3010.



**FIGURA 5** – Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras - MG, 2003.



**FIGURA 6** – Altura de inserção da primeira espiga (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.



De modo geral, as características de altura de planta e altura de espiga, relacionadas à adubação nitrogenada, se ajustaram melhor ao modelo quadrático. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Sangoi & Almeida (1994), Oliveira (1998) e Silva et al. (2000) segundo os quais o efeito quadrático também foi significativo, porém diferem dos resultados obtidos por Duete (2000), nos quais o efeito, para ambas as características, foi linear. Por outro lado, Ferreira (1997) observou que a altura de planta não foi afetada significativamente pela adubação nitrogenada.

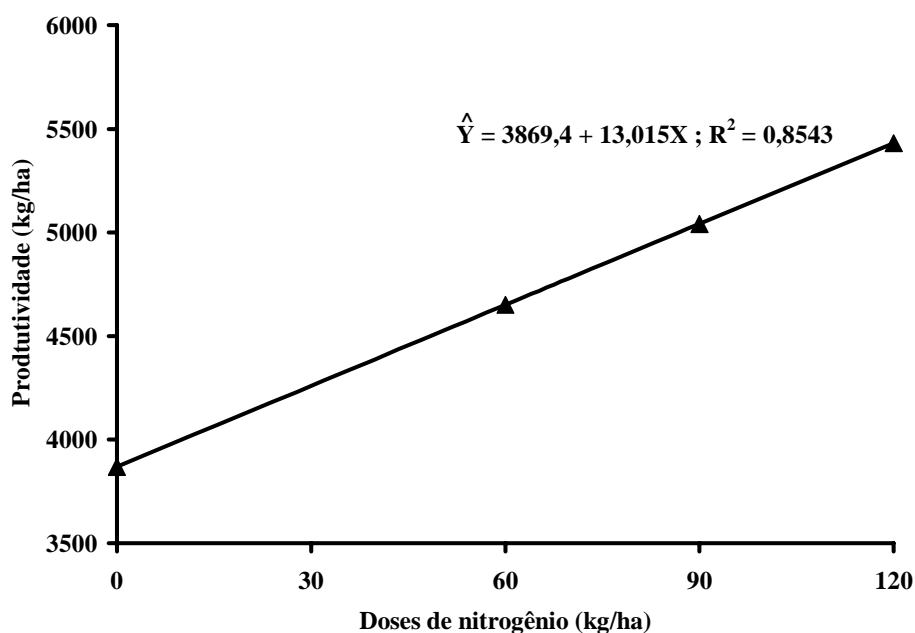
#### **4.3.2 Cultivo Safrinha**

O resumo da análise de variância para os resultados referentes às características agronômicas avaliadas no experimento conduzido na safrinha para os híbridos AG7575 e DKB747 estão apresentadas nas Tabelas 9A e 10A.

Para o híbrido AG7575 (Tabela 9A), foram verificadas diferenças significativas para doses de nitrogênio relacionadas às características de produtividade, índice de espigas, altura de planta e peso de mil grãos. Para inóculo, foram observadas diferenças significativas em altura de planta e altura de espiga. A interação nitrogênio x fungicida influenciou a produtividade de grãos e a interação nitrogênio x inóculo na altura de espiga.

Em relação ao híbrido DKB747 (Tabela 10A), verificaram - se diferenças significativas para doses de nitrogênio nas características de altura de planta e peso de mil grãos. Para fungicida, as diferenças significativas foram observadas apenas para peso de mil grãos. Para a interação nitrogênio x fungicida, as diferenças significativas foram observadas para produtividade, e para a interação nitrogênio x inóculo, houve diferenças para altura de planta e altura de espiga.

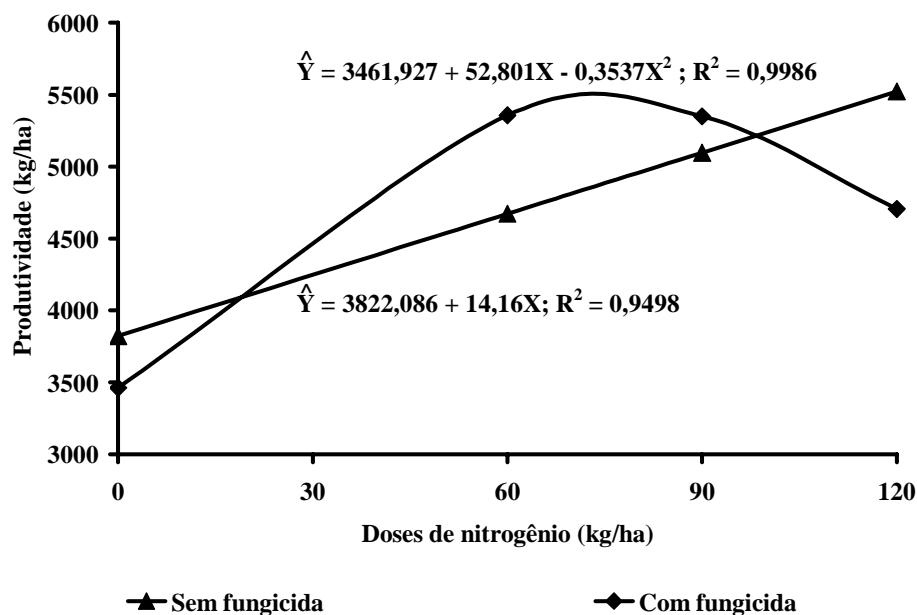
Os dados de produtividade de grãos para o híbrido AG7575 com diferentes doses de nitrogênio estão apresentados na Figura 7. Observa-se que a produtividade de grãos foi influenciada linearmente pelo aumento das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Resultados semelhantes foram observados no experimento da safra normal (Figura 2). No entanto, a média de produtividade (4.747 kg.ha<sup>-1</sup>) foi menor do que aquela obtida na safra normal (8.779 kg.ha<sup>-1</sup>). Isto já era esperado, uma vez que a época de plantio influencia sobremaneira a produção. Aumentos crescentes na produtividade, em função da adubação nitrogenada, também foram encontrados por Escosteguy et al. (1997), os quais relataram que baixas produtividades ocorridas no cultivo de safrinha podem estar relacionadas com o comprimento do dia ou com outros fatores ambientais.



**FIGURA 7** – Produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

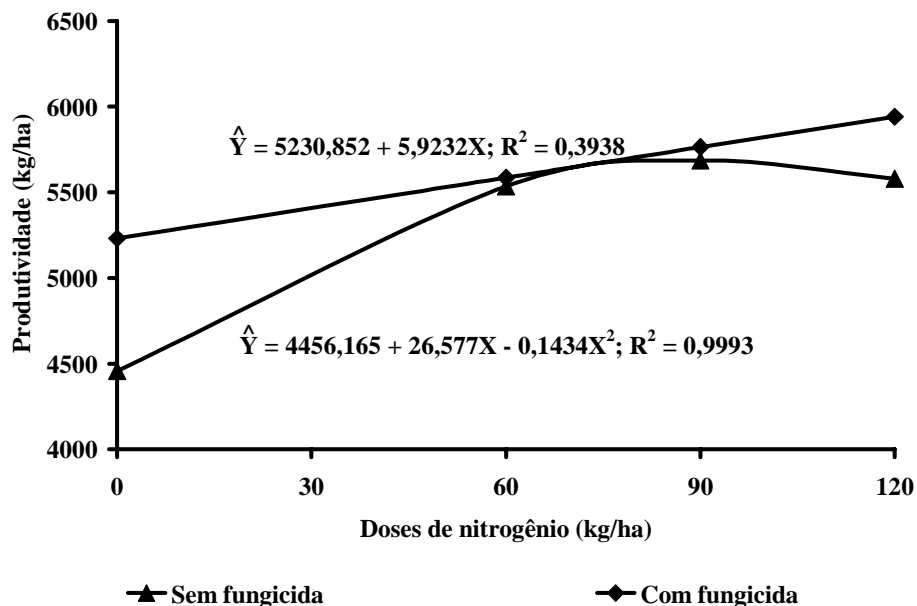
Nas Figuras 8 e 9 encontram-se os resultados médios de produtividade de grãos para os híbridos AG7575 e DKB747, com diferentes doses de nitrogênio, para sementes tratadas e não tratadas com fungicidas.

Para o híbrido AG7575 (Figura 8) foram observados, para as sementes sem tratamento fungicida, nas doses crescentes de nitrogênio, aumentos lineares na produtividade de grãos. Entretanto, as plantas oriundas de sementes que foram tratadas com o fungicida Maxim® apresentaram aumento na produtividade até doses acima de 60 kg.N.ha<sup>-1</sup>, porém menor do que 90 kg. N ha<sup>-1</sup>, seguido por um decréscimo nas doses de 90 e 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>. Deve-se ressaltar que a produtividade de grãos observada para sementes tratadas com fungicida, e sob adubação nitrogenada na dosagem de 60 kg.N.ha<sup>-1</sup>, foi semelhante à observada para as sementes não tratadas e com o dobro da dosagem de nitrogênio (Figura 8).



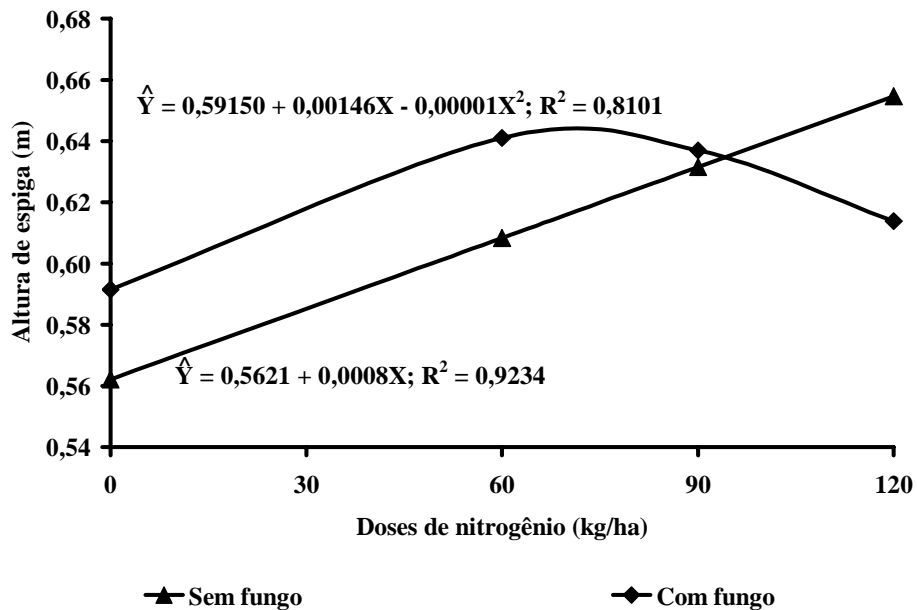
**FIGURA 8** – Produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 com e sem fungicida em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Para o híbrido DKB747 (Figura 9), houve resposta linear na produtividade para as sementes tratadas com Maxim® em relação às doses de nitrogênio. Esses resultados foram semelhantes aos observados por Belasque Junior (2000) para o híbrido DINA766, em cultivo safrinha. Para as sementes sem tratamento fungicida, a resposta se ajustou melhor à função quadrática para essa característica em relação às doses de nitrogênio; no entanto, os resultados de produtividade nas doses de 60 e 90  $\text{kg}\cdot\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$  não diferiram entre os tratamentos. Também trabalhando com milho, Silva et al. (2000) verificaram que equações quadráticas foram melhor ajustadas para rendimento de grãos.



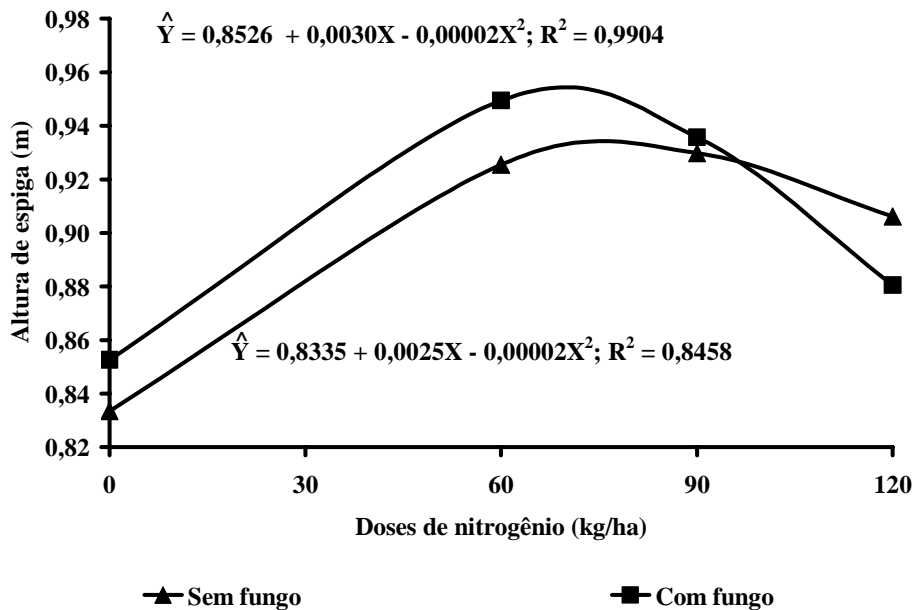
**FIGURA 9** – Produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, com e sem fungicida em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Nas figuras 10 e 11 estão apresentados os dados de altura de espiga para os dois híbridos, observados para as sementes com e sem inóculo nas diferentes doses de N. Em relação ao híbrido AG7575 (Figura 10), ocorreu aumento linear na altura de espigas em função de doses de nitrogênio nas sementes não inoculadas. No entanto, para as sementes inoculadas, ocorreu um efeito quadrático em função das doses, com aumento de altura de espiga até 60 kg.N.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados corroboram Harman (2000), que encontrou efeito quadrático para a produtividade de grãos de milho em função das doses de N nas sementes inoculadas com o T-22.



**FIGURA 10** – Altura de inserção da primeira espiga (m), em plantas proveniente de sementes do híbrido AG7575, com e sem inóculo, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

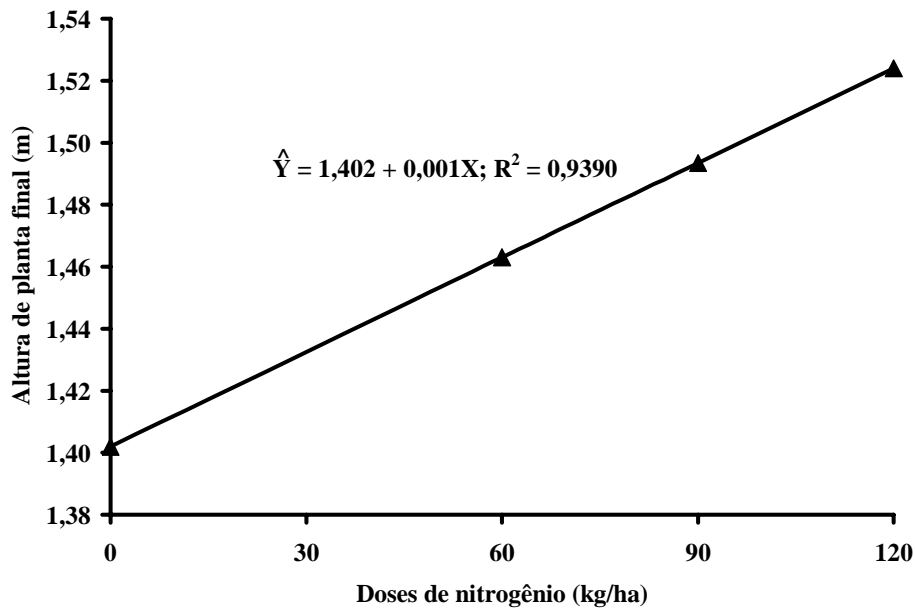
Para o híbrido DKB747 (Figura 11), ocorreu efeito quadrático tanto nas sementes inoculadas como naquelas sem inóculo, em função de doses de nitrogênio, para altura de espiga. Houve um aumento crescente na altura da espiga até as doses acima de 60 kg.N.ha<sup>-1</sup>; no entanto, nas doses superiores (90 e 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>) houve redução, resultados semelhantes àqueles obtidos no cultivo safrinha normal (Figura 6).



**FIGURA 11** – Altura de inserção da primeira espiga (m), em plantas proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, nas sementes com e sem inóculo, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Os resultados observados para as características altura de planta e peso de mil grãos para o híbrido AG7575, em função de doses de nitrogênio, estão apresentados nas Figuras 12 e 13. Estas características agronômicas apresentaram linearidade aos efeitos de doses de nitrogênio, sendo observado que à medida foram aumentadas as doses de N, houve aumento na altura de planta, bem como no peso de mil grãos. Os resultados observados para a altura de planta (Figura 12) estão de acordo com os obtidos por Duete (2000). Entretanto, diferem daqueles encontrados por Sangoi & Almeida (1994), Oliveira (1998) e Silva et al. (2000), os quais trabalhando com milho, observaram que a altura de planta foi melhor ajustada por meio do modelo

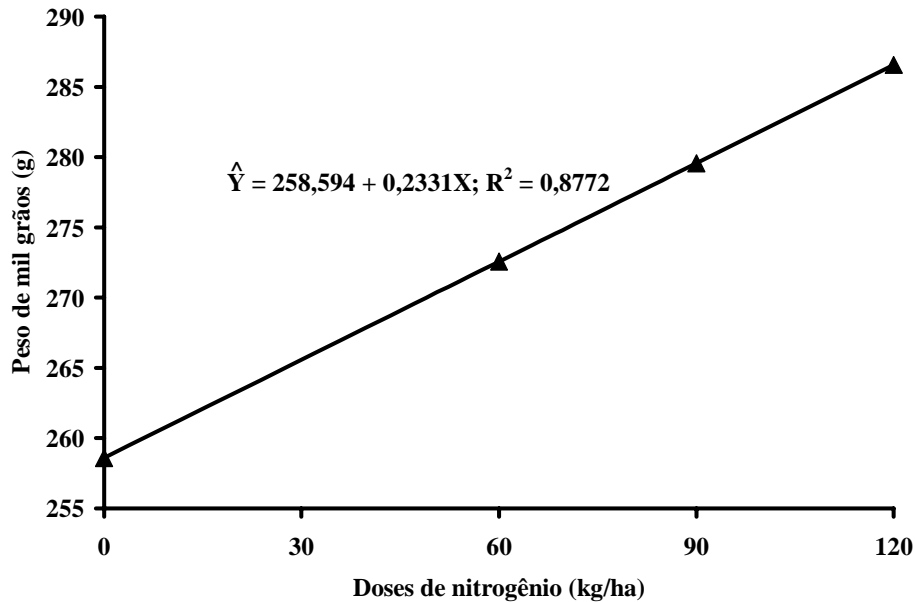
quadrático. Já Ferreira (1997) verificou que a altura de planta não foi afetada pela adubação nitrogenada.



**FIGURA 12** – Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Já os resultados obtidos para peso de mil grãos (Figura 13) estão de acordo com os obtidos por Amaral Filho (2002) em trabalho realizado com o híbrido AG9010 e por Sangoi & Almeida (1994), para o híbrido precoce C511A. Também Melgar et al. (1991) obtiveram resposta linear para peso de mil grãos em função do aumento das doses de nitrogênio aplicadas no cultivo da variedade de milho BR5102.



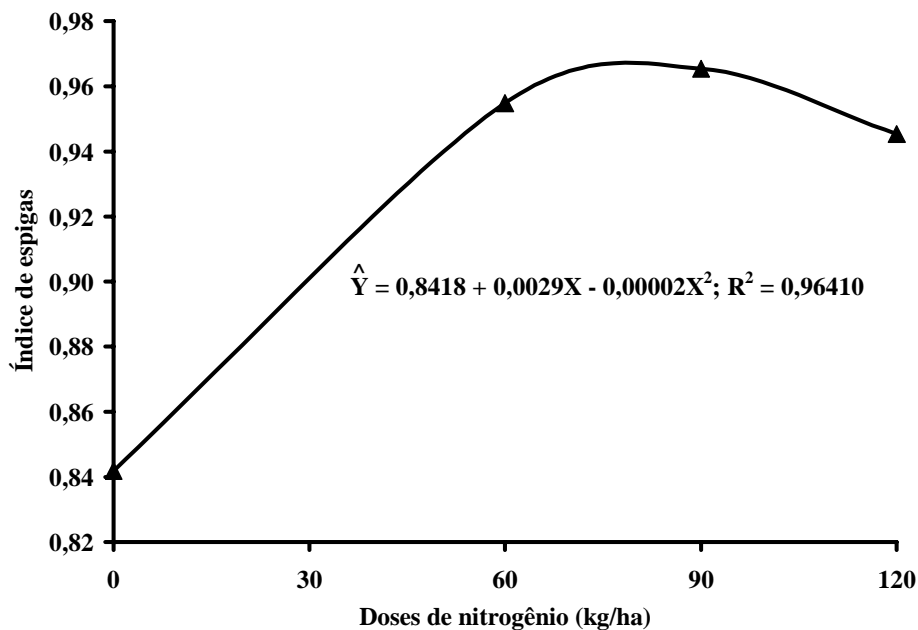


**FIGURA 13** – Peso de mil grãos (g), provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575 em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

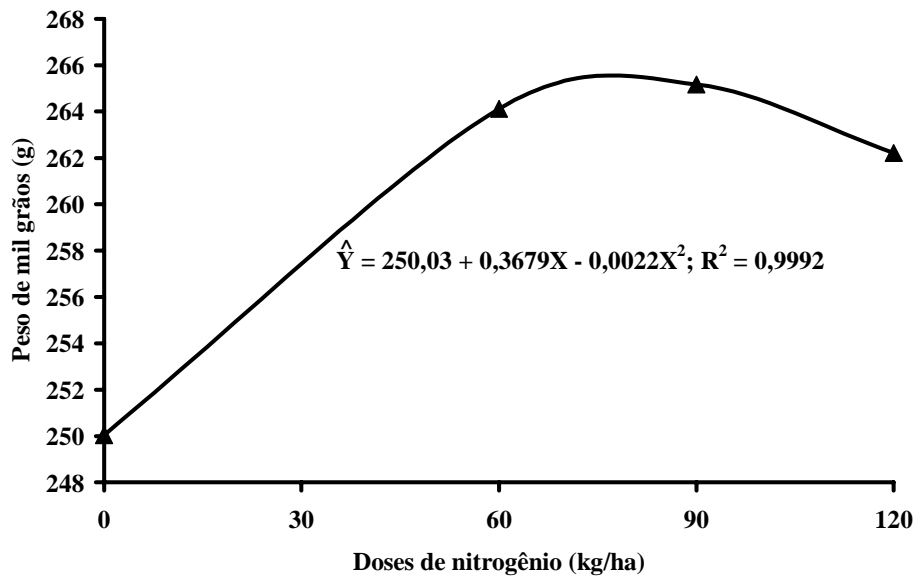
Em relação ao índice de espigas, para o híbrido AG7575 (Figura 14), e ao peso de mil grãos para o híbrido DKB747 (Figura 15), foi observado efeito quadrático com o aumento das doses de nitrogênio. Foram observados aumentos nessas características até as doses próximas de 90 kg.N.ha<sup>-1</sup>, seguidos por um decréscimo na dose 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>. Ferreira (1997) afirmou que a produção de grãos, o índice de espigas, o peso das espigas e o peso de mil grãos de milho aumentaram com o incremento das doses de nitrogênio, sendo que a produção máxima foi obtida com a dose 200 kg.N.ha<sup>-1</sup>. Já Fernandes et al. (1998) observaram que na dose de 60 kg.N.ha<sup>-1</sup> ocorreu maior eficiência de utilização do nitrogênio nessa cultura. Entretanto, Coelho et al. (1992), também

trabalhando com milho, obtiveram valores iguais de incremento para as doses de 60 e 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>. Olson (1980), porém, relatou que a porcentagem de fertilizante nitrogenado removido pelos grãos foi igual à obtida quando foram utilizadas as doses de 50 e 150 kg.N.ha<sup>-1</sup>, sendo que, na dose de 150 kg.N.ha<sup>-1</sup> ocorreram maiores perdas por lixiviação.

Pelos resultados obtidos para o índice de espigas e peso de mil grãos, pode-se inferir que não é viável utilizar doses de N acima daquela recomendada para o potencial máximo de produção do híbrido, havendo, portanto, um limite de resposta ao nitrogênio, que pode variar em função da época de cultivo, solo e entre híbridos.



**FIGURA 14** – Índice de espiga provenientes de sementes de milho do híbrido AG7575, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.



**FIGURA 15** – Peso de mil grãos (g), provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados médios obtidos para as características de altura de planta e altura de espigas para o híbrido AG7575 e de estande inicial para o híbrido DKB747, em sementes com ou sem inóculo.

**TABELA 11** – Resultados médios de altura de planta (A.P.) e altura de inserção de espigas (A. E.), proveniente de sementes de milho do híbrido AG7575 e de estande inicial (E. I.) do híbrido DKB747, com e sem inóculo, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

FUNGO	AG7575		DKB747
	A. P.	A. E.	E. I.
Sem	1,45 b	0,60 b	66 a
Com	1,49 a	0,64 a	64 b

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de F a 1% e 5% de probabilidade.

Observam – se, para o híbrido AG7575, maior altura de planta e maior altura de espiga quando foram utilizadas sementes inoculadas com *Trichoderma*. Esse fungo parece ter estimulado o crescimento das plantas, como observado também por Chang et al. (1986) em tomate, fumo e pimentão; Windhan (1986), Baker (1989) e Lynck (1992) em alface e Harman (2000), em milho. Também existem relatos de que o *Trichoderma harzianum* influencia no desenvolvimento da planta pela produção de hormônio de crescimento (Windhan et al., 1986), solubilização de microelementos insolúveis no solo (Altomare et al., 1999) e maior absorção e translocação de minerais menos disponíveis, como o fósforo e nitrogênio (Baker, 1989; Inbar et al., 1994; Kleifield & Chet, 1992).

Com relação ao híbrido DKB 747 (Tabela 11), observa-se que o estande inicial foi menor quando as sementes foram inoculadas com *Trichoderma*, embora a diferença percentual seja pequena. Sugere-se que esta diferença no estande seja devida às condições climáticas, juntamente com a película formada sobre a semente no ato da inoculação, pois pelos resultados dos testes de laboratório, casa de vegetação, e mesmo no cultivo safra normal, em que as

condições foram melhores, não houve efeito negativo do fungo na germinação das sementes.

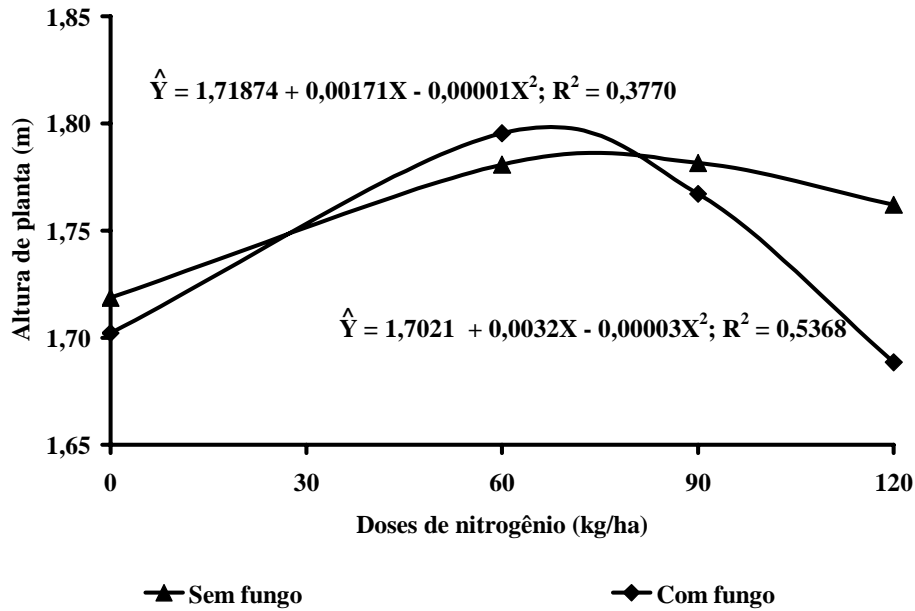
Na Tabela 12 encontram-se os resultados de peso de mil grãos obtidos para sementes de milho do híbrido DKB747, com e sem tratamento fungicida. Observa-se que houve um maior acúmulo de matéria seca nos grãos, quando as sementes foram tratadas. Os fungos patogênicos são capazes de colonizar as plantas e competir com os fotoassimilados que serão acumulados nos grãos principalmente quando as sementes utilizadas na semeadura não são tratadas.

**TABELA 12** – Resultados médios de peso de mil grãos (g), provenientes de sementes de milho do híbrido DKB747 tratada e não tratada, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

<b>FUNGICIDA</b>	<b>PESO DE MIL GRÃOS</b>
Sem	256,38 b
Com	264,37 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Quanto aos dados de altura de planta para as sementes do híbrido DKB747 com e sem inóculo, em função das doses crescentes de nitrogênio (Figura 16), foram observados efeitos quadráticos, para ambas as características. Nas sementes que não foram inoculadas, observa-se um acréscimo na altura de planta até doses entre 60 a 90 kg.N.ha<sup>-1</sup>, seguido de um pequeno decréscimo na dosagem mais elevada. Para as sementes inoculadas, houve um comportamento semelhante, porém um decréscimo mais acentuado na dose de 120 kg.N.ha<sup>-1</sup>, resultados semelhantes àqueles obtidos para a altura de inserção da primeira espiga (Figura 11).



**FIGURA 16** – Altura de planta (m), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747, com e sem inoculo, em função de doses crescentes de nitrogênio, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Harman (2000) observou aumento de altura de plantas em sementes inoculadas com *Trichoderma*, em função das doses de N (20, 40, 80, 160 e 240 kg.ha<sup>-1</sup>). Também foi observado, por este autor, aumento de produtividade de grãos e de forragem até a dose de 150 kg.ha<sup>-1</sup> na presença do T-22, sendo que, na sua ausência, foi necessária a dose 240 kg.ha<sup>-1</sup> para obter o potencial máximo de produção do híbrido.

## 5 CONCLUSÕES

- O fungicida Captan® inibe o crescimento micelial do fungo *Trichoderma* nas sementes de milho inoculadas.
- Sementes de milho inoculadas com *Trichoderma harzianum* resultam em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes.
- O fungo *Trichoderma* estimula maior produção de grãos, aumento na altura de plantas e na inserção de espigas, dependendo da época de cultivo e da cultivar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADB-EL MOITY, T. H.; PAPAIVIZAS, G. L.; SHATLA, M. N. Induction of new isolates of *Trichoderma harzianum* tolerant to fungicides and their experimental use for control of white rot of onion. **Phytopathology**, St. Paul, v. 72, n. 4, p. 394-400, Apr. 1982.

AHMAD, J. S.; BAKER, R. Competitive saprophytic ability and cellulolytic activity of rhizosphere – Competent mutants of *Trichoderma harzianum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 77, n. 2, p. 358-362, Feb. 1987.

ALLEN, R. N.; PEGG, K. G.; GORSBERG, L. I.; FIRTH, D. J. Fungicidal control in pineapple and avocado of diseases caused by *Phytophthora cinnamoni*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Collingwood, v. 20, n. 102, p. 119-124, Feb. 1980.

ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G. E. 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.

AMARAL, F. J. P. R. **Influência do espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

AYERS, W. A.; ADAMS, P. B. Micoparasitism and application to biological control of plant diseases. In: PAPAIVIZAS, G. L. (Ed.). **Biological control in crop production**. New Jersey: Osmum & Company, 1981. p. 91-703.

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

BAKER, R. My coparasitism: ecology and physiology. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Guelph, v. 9, n. 4, p. 370-379, Dec. 1987.



BAKER, R. *Trichoderma* spp. as plant growth stimulants. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton, v. 7, n. 1, p. 97-105, Jan. 1988.

BAREA, J. M. Vesicular-arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility. **Advances in Soil Science**, New York, v. 15, p. 2-39, 1991.

BELASQUE JUNIOR, J. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre dois híbridos de milho cultivados na safrinha**. 2000. 80 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

BENHAMOU, N.; CHET, I. Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: ultrastructure and gold cytochemistry of the micoparasitic process. **Phytopathology**, St. Paul, v. 83, n. 10, p. 1062-1071, Oct. 1993.

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.

BLACK, R. L. B.; DIX, N. J. Utilization of ferulic acid by micro fungi from litter and soil. **Transaction of the British Mycological Society**, London, v. 66, n. 2, p. 305-311, Apr. 1976.

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

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BIILL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BIILL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 147-96.

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

CATELLAN, A. J.; HUNGRIA, M. Nitrogen nutrition and inoculation. In: FAO. **Tropical Soybean: improvement and production**. Rome: FAO, 1994. p. 201-215.

COUGHLAN, M. P. The properties of fungal and bacterial cellulases with comment on their production and application. In: RUSSEL, G. E. **Biotechnology and genetic engineering reviews**. Newcastle: Upon Tyne Intercept, 1958. p. 39-109.

CHANG, Y. C.; BAKER, R.; KLEIFELD, R.; CHET, I. Increased growth of plants in presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 70, n. 2, p. 145-148, Feb. 1986.

CHAO, W. L.; NELSON, E. B.; HARMAN, G. E.; HOCH, H. C. Colonization of the rhizosphere by biological control agents applied to seeds. **Phytopathology**, St. Paul, v. 76, n. 1, p. 60-65, Jan. 1986.

CHET, I.; BACKER, R. Isolation and biocontrol potential of *Trichomonas hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**. St. Paul, v. 71, n. 3, p. 286-290, Mar. 1981.

CHET, I.; ELAD, Y. Mechanism of mycoparasitism. In: Les antagonismes microbiens, mode d'action et application a la lutte biologique controle maladies des plants. **Colloque de 1' I. N. R. A** , Bordeaux, n. 18, p. 35-40, May 1983.

CÍCERO, S. M.; CHAMMA, H. M. C. P.; NOVENBRE, A. D. L. C.; MORAES, M. H. D. Physiological and sanitary quality of corn seeds submitted to different fungicide treatments. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, n. 3, p. 695-702, 1992.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; FILHO, A. F. C. B.; GUEDES, G. A. A. Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 61-67, jan./abr. 1992.

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.

CRAWFORTH, T. W.; RENDG, V. V.; BROADBENT, F. E. Sources, fluxes, and sinks of nitrogen during early reproductive growth of maize (*Zea mays* L.). **Plant Physiology**, Rockville, v. 70, n. 1, p. 645-660, July 1982.

DANIELSON, R. M.; DAVEY, C. B. The abundance of *Trichoderma* propagules and the distribution of species in forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 5, p. 485-494, 1973.

DEACON, J. W. Rhizosphere constraints affecting biocontrol organisms applied to seeds. In: MARTIN, T. **Seed treatments: progress and prospects**. Farnham: Ed. British Crop Protection Council, 1994. p. 315-326.

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonist properties of species-groups of *Trichoderma*: 1. Production of non-volatile antibiotics. **Transaction of the British Mycological Society**, London, v. 57, n. 1, p. 25-39, Aug. 1971.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes (Controle de patógenos)**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1980. 121p.

DUETE, R. R. C. **Estudos de doses, parcelamento e formas de nitrogênio na adubação do milho usando <sup>15</sup>N**. 2000. 151 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

ELAD, Y.; BARAK, R.; CHET, I. Parasitism of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* by *Trichoderma harzianum*. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 16, n. 4, p. 381-386, 1984.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Relatório: ensaio nacional de milho precoce, resultados do ano agrícola 1994/95**. Sete Lagoas: CNPMS, 1994. n. p.

ESCOSTEGUY, P. A. V.; RIZZARDI, M. A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura de milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 71-77, jan./mar. 1997.

FALLIK, E.; OKON, Y.; EPSTEIN, E.; GOLDMAN, A.; FISHER, M. 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.

FERNANDES, A. L.; NETO, A. E. F.; VASCONCELLOS, C. A.; GUEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em latossolo sob vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, viçosa, v. 22, n. 2, p. 247-254, abr./jun. 1998.

FERREIRA, A. C. de B. **Efeitos da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutrientes no milho**. 1997. 74 p. Viçosa, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programas e Resumos. . .** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. rev e ateral. São Paulo: EPU, 1986. 401p.

FIALHO, W. F. B. **Desempenho de sementes de milho portadoras de *Fusarium moniliforme* Sheldon**. 1997. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados.

GODOY JUNIOR, C.; GRANER, E. A. Milho: adubação mineral IV – Parcelamento do calnitro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 39, n. 3, p. 185-189, set. 1964.

HADAR, Y.; HARMAN, G. E.; TAYLOR, A. G. Evaluation of *Trichoderma koningii* and *Trichoderma harzianum* from New York soils for biological control seed rot caused by *Pythium* spp. **Phytopathology**, St. Paul, v. 74, n. 1, p. 106-110, Jan. 1984.

HALLOIN, J. M. Treatment of cotton seeds. In: JEFFS, K. A. (Ed.). **Seed treatment**. 2. ed. Surrey: British Crop Protection Council, 1986. p. 201-215.

HARLEY, J. L. Ectomycorrhizas as nutrient absorbing organs. **Proceedings Royal Society of London**, Serie B – Biological science, London, v. 203, n. 1150, p. 1-21, 1978.

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.

HARMAN, G. E.; BJÖRKMAN, T. Potential and existing uses of *Trichoderma* and *Gliocladium* for plant disease control and plant growth enhancement. In: HARMAN, G. E.; KUBICEK, C. P. **Trichoderma and Gliocladium**. London: Ed. Taylor & Francis, 1998. v. 2, p. 229-265.

HARMAN, G. E.; TAYLOR, A. G. Improved seedling performance by integration of biological control agents at favorable pH levels with solid matrix priming. **Phytopathology**, St. Paul, v. 78, n. 5, p. 520-525, May 1988.

HARMAN, G. E.; TAYLOR, A. G.; STASK, T. E. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and soil matrix priming to improve biological seed treatment. **Plant Disease**, St. Paul, v. 73, n. 8, p. 631-637, Aug. 1989.

HAWKSWORTH, D. L.; SUTTON, B. C.; AINSWORTH, G. C. **Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi**. 7. ed. Wallingford: CAB International, 1983. 445 p.

HENNIS, Y. Biological control-ecological principles of biological control of soilborne plant pathogens. *Trichoderma* model. In: KLUG, M. J.; REDDY, C. A. (Ed.). **Microbial ecology**. New York: Academic Press, 1984. p. 322-430.

HOMECHIN, M. Inibição “in vitro” do crescimento micelial de diferentes isolados de *Helminthosporium sativum* P K e Berk por *Trichoderma Harzianum* rifaii. In: REUNIÃO SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 1986, Piracicaba – SP. **Anais...** São Paulo, 1986. p. 7.

HOMECHIN, M. **Potencial em emprego de isolados brasileiros de *Trichomonas harzianum* para controle de patógenos de soja (*Glicine Max* (L.) Merrill).** 1987. 186 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

HUBRARD, J. P.; HARMAN, G. E.; HADAR, Y. effect of soil borne *Pseudomonas spp.* On the biological control agent, *Trichoderma hamatum*, on pea seeds. **Phytopathology**, St. Paul, v. 73, n. 5, p. 655-659, May 1983.

HUNGRIA, M. Sinais moleculares envolvidos na nodulação das leguminosas e trocados entre bactérias e as plantas hospedeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 339-364, set./dez. 1994.

HUSSAIM, A.; ASHAD, M.; HUSSAIN, A.; HUSSAIN, F. Response of maize (*Zea mays*) to Azobacter inoculation under fertilizes and unfertilized Conditions. **Berlin. Biology and Fertility of Soils**, v.4, n.1, p.37- 7, 1987.

INBAR, J.; ABRAMSKY, M.; CHET, I. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings under commercial conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 100, n. 5, p. 337-346, Feb. 1994.

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

JOHNSON, L. F.; BERNARD, E. C.; QLAN, P. Isolation of *Trichoderma spp.* At low temperatures from Tennessee and Alaska soils. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, n. 2, p. 137-140, Feb. 1987.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma* – plant interaction and its effects on increased growth response. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 144, n. 2, p. 267-272, Aug. 1992.

KLOEPPER, J. W.; SCHROTH, M. N. Plant growth – promoting rhizobacteria and plant growth under gnotobiotic conditions. **Phytopathology**, St. Paul, v. 71, n. 6, p. 1020-1024, June 1981.

KOMMEDHAL, T.; WINDELS, C. E. Evaluation of biological seed treatment for controlling root diseases of pea. **Phytopathology**, St. Paul, v. 68, n. 7, p. 1087-1095, July 1978.

KOMMEDAHL, T. WINDELS, C. E.; SABRINI, G.; WILEY, H. B. 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.

KOWALSKI, S; DAHM, H.; ROZYCKI, H. Effect of mineral fertilizers on soil fungi and mycotrophism of Scots pine in Cladio-Pinetium forest. **Acta Agricultural**, Oslo, v. 23, n. 3, 1984. Abst.

KUCEY, R. M. M.; LEGGETT, M. E. Increased yields and phosphorous uptake by western canola (*Brassica napus* L.) inoculated with a phosphate-solubilizing isolate of *Penicillium bilaji*. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 69, n. 2, p. 425-432, May 1989.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; SCHMIDT, J. R. Efeito de fungicidas em tratamento de sementes de milho para o controle de fungos. **Summa Psychopathological**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p. 45, Jan. /jun. 1988.

LIU, S.; BAKER, R. Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 76, n. 7, p. 720-725, July 1980.

LONG, S. R. *Rhizobium* – legume nodulation: Life together in the underground. **Cell**, Cambridge, v. 56, n. 2, p. 203-214, Jan. 1989.

LUZ, W. C. da. Ação da temperatura na multiplicação de agentes antagônicos potenciais para o controle das doenças do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 146, ago. 1988. Resumo.

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

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MACKINNEY, N. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 26, n. 5, p. 195-199, Mar. 1923.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, p.176- 7, 1962.

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 795 p.

MANDELS, M. Microbial sources of cellulose. In: WILKE, C. R. (Ed). **Cellulose as a chemical and energy resource**. New York: Wiley, 1975. p. 81-108.

MANTOVANELI, M. H. **Interferência de alguns fungos no teste de tetrazólio e de danos mecânicos, tratamento fungicida e do armazenamento na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 2001. 173 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARINCEK, A. **Qualidade de sementes de milho produzidas sob diferentes sistemas de manejo no campo e em pós-colheita**. 2000. 105 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MELGAR, R. J.; SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S.; SÁNCHEZ, P. A. Doses e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado para milho em latossolo da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 289-296, set./dez. 1991.

MELO, I. S. Potencialidades de utilização de *Trichomonas spp* no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIAL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúma: CNPDA/EMBRAPA, 1991. p. 135-356. (EMBRAPA-CNPDA Boletim de Pesquisa n. 15).

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 GRAMADO – RS, 1992, Brasília. **Resumos...**, Brasília: SBF, 1992. p. 159.



NAZARENO, N. R. X. Controle de doenças. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O milho no Paraná**. Londrina, 1982. p. 149-163. (IAPAR. Circular, 29).

NELSON, E. B.; HARMAN, G. E.; NASH, G. T. Enhancement of *Trichoderma* induced biological control of *Pythium* seed rot and pre-emergence damping-off of peas. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 145-150, 1988.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do Tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativum*) e pimentão (*Capsicum annum L.*)**. 1991. 111 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, L. A. de SMYTH, T. J.; BONETTI, R. Efeito das adubações anteriores na nodulação e rendimento da soja e do feijão-caupi num latossolo amarelo da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 195-201, maio/ago. 1992.

OLIVEIRA, R. H. de. **Produção e teores de nitrogênio no solo e no milho “safrinha” irrigado em resposta a doses de nitrogênio, de composto orgânico e de molibdênio**. 1998. 128 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OKON, Y. & KAPULNIK, Y. Development and function of *Azospirillum* inoculated roots. **Plant Soil** 90: 3- 16.

OLSON R. V. Fate of tagged nitrogen fertilizer applied to irrigated corn. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 44, n. 3, p. 514-117, May/June 1980.

ORDENTLICH, A.; NACHMAS, A. C.; STRASHNOV, Y.; CHET, I. Integrated control of soil borne plant pathogens. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 18, p. 83-94, 1990.

OUSLEY, M. A.; LYNCY, J. M.; WHIPPS, J. M. Potential of *Trichoderma* as consistent plant growth stimulators. **Biology Fertility Soils**, Berlin, v. 17, n. 1, p. 85-90, Jan. 1992.

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.

PAPAVIZAS, G. C. *Trichoderma gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. **Annual Reviews of Phytopathology**, Palo Alto, v. 23, p. 23-54, 1985.

PARKE, J. L.; RAND, R. E.; JOY, A. E. & KING, E. B. Biological control of *Pythium* damping-off and *Aphanomyces* root rot of peas by application of *Pseudomonas cepacia* or *P. fluorecens* to seed. **Plants Disease**, St. Paul, v. 75, n. 10, p. 987-992, Oct. 1991.

PAULITZ, T. C. Biochemical and ecological aspects of competition in biological control. In: BAKER, R. R. (Ed.). **New directions in biological control**: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases. New York: Liss, 1990. p. 713-724.

PEREIRA, O. A. P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J. O. M. (Ed.). **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/ FEALQ, 1991. p. 271-280.

PINTO, N. F. J. A. Tratamento fungicida de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 52-57.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 13-24, jan. 1994.

SANTOS, M. X.; LOPES, A. M.; COELHO, A. M.; GUIMARÃES, P. E. ° PARENTONI, S. N.; GAMA, E. G. G.; FRANÇA, G. E. Droughts and Low N. Status Limiting Maize Production in Brazil. In: Edmeades (mouse), G. O.; BÄNZIGER, M.; MICKELSON (M), H. R.; VALDIVIA.-PEÑA, C. B. (Tech. Eds.) **Proceedings of a Symposium**, March 25- 29, 1996, CIMMYT, EI Batã, México.

SANTOS, T. M. C.; MELO, I. S. **Resistência de isolados de T. spp. E Penicillium spp. A fungicidas in vitro.** Jaguariúma: CNPDA / EMBRAPA, 1989. 18 p. (EMBRAPA-CNPDA. Boletim de Pesquisa; n. 5).

SCHMIDT, H. L. Cereal grain structure and the way in which fungi colonize Kernel cells. In: CHELKOWSKI, J. (Ed.). **Cereal grain, mycotoxins, fungi and quality in during and storage.** Amsterdam: Elieser, 1991. p. 1-22.

SILVA, P. S. L.; FILHO, E. T. D.; GRANJEIRO, L. C.; DUARTE, S. R. Efeitos de níveis de nitrogênio e da aplicação de deltametrina sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 269, p. 75-87, jan./fev. 2000.

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

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.; LOMBAIS, M. R.; STRUMER, S. L. Fungos micônicos arbusculares. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 4, n. 25, p. 13-51, mar./abr. 2002.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S. **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental.** Brasília: EMBRAPA, 1994. 142 p.

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

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

SMITH, V. L.; WILCOX, W. F.; HARMAN, G. E. Potential for biological control of phytophthora root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. **Phytopathology**, St. Paul, v. 80, n. 9, p. 880-885, Sept. 1990.

STEVENSON, F. J. **Cycles of soil – carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 380 p.

STRASHNOW, Y.; ELAD, Y.; SIVAN, A.; CHET, I. Integrated control of *Rhizoctonia* by methyl bromide and *Trichoderma harzianum*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 34, n. p. 146-151, Mar. 1985.

SUMNER, M. E. Crop responses to *Azospirillum* inoculation. **Advances in Soil Science**, New York, v. 14, p. 53-121, 1990.

ULGER, A. C.; BECKER, A. C.; KANT, G. Response of various maize inbred line and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 159, n. 3, p. 157-163, Sept. 1987.

UPAPHYAY, J. P.; MUKHOPADHYAY, A. N. Biological control of *Sclerotium rolfsii* by *Trichomonas harzianum* in sugar beet. **Tropical Pest Management**, London, v. 32, n. 3, p. 215-220, Sept. 1986.

VALIM LABRES, M. E. **Controle biológico de *Septoria lycopersici* e de outros fungos patogênicos à cultura do Tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) por *Trichoderma harzianum* e *Gliocladium viride***. 2001. 100 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Rio Grande do Sul.

VON PINHO, E. V. R. **Influência do tratamento da semente e do tratamento fungicida e inseticida na preservação da qualidade de sementes de milho durante o armazenamento e seu comportamento no campo**. 1991. 112 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WELLS, H. D.; BELL, D. K.; JAWORSKI, C. A. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biocontrol for *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 62, n. 3, p. 442-447, Mar. 1972.

WIDDEN, P. The effects of temperature on competition for spruce needs. Between sympatric species of *Trichomonas*. **Mycologia**, Bronx, v. 76, n. 5, p. 873-883, Sept./Oct. 1984.

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

WOOD, R. K. S.; TVEIT, M. Control of plant diseases by use of antagonistic organisms. **The Botanical Review**, Lancaster, v. 21, n. 8, p. 441-499, Oct. 1955.

WU, W. S. Effectiveness of soil texture, water contents and organic amendments on the growth of *Trichoderma* spp. And *Rhizoctonia solani*. **Memoirs of the College of Agriculture**, Taiwan, n. 26, p. 70-80, 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.

## ANEXOS

ANEXO A	Pag.
<b>TABELA 1A.</b> Resumo da análise de variância para os resultados dos testes de índice de velocidade de emergência (I.V.E ), teste de frio (TF %), teste de germinação (TG%), proveniente de sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB 747.UFLA, Lavras-MG, 2003. ....	<b>81</b>
<b>TABELA 2A.</b> Resultados médios (%) de associação de fungos em sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB747, antes e após 3 meses de armazenamento nos tratamentos. 1 – Sem fungicida e sem inóculo; 2 – Captan®; 3 – Captan® + inóculo; 4 – Maxim®; 5 – Maxim® + inóculo e 6 – Inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>82</b>
<b>TABELA 3A.</b> Resumo da análise de variância para os resultados do índice de severidade do fungo <i>Trichoderma harzianum</i> (I.S.), para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras, MG . 2003. ....	<b>83</b>
<b>TABELA 4A.</b> Resumo da análise de variância para os resultados do índice de velocidade de crescimento micelial (I.V.C.M.). UFLA, Lavras – MG. 2003. ....	<b>84</b>
<b>TABELA 5A.</b> Resumo da análise de variância para os resultados da altura de planta (A.P), peso seco parte aérea (P.S.P.A.) e peso seco de raiz (P.S.R.) aos 45 dias após semeadura. UFLA, Lavras – MG. 2003. ....	<b>85</b>
<b>TABELA 6A.</b> Resumo da análise de variância para os resultados das características agrônômicas produtividade (P), peso de mil grãos (P.M.G), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P) e altura de inserção de espigas (A.I.E) para sementes de milho do híbrido AG7575, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>86</b>

- TABELA 7A.** Resumo da análise de variância para os resultados das características agronômicas produtividade (P), peso de mil grãos (P.M.G), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P) e altura de inserção de espigas (A.I.E), para sementes de milho do híbrido DKB747, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **87**
- TABELA 8A.** Resultados da análise química dos solos (0 – 20 cm de profundidade) das áreas onde foram instalados os experimentos de milho, safra normal (SN) e cultivo safrinha (CS). UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **88**
- TABELA 9A.** Resumo da análise de variância para os resultados das características agronômicas produtividade (P), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P.F), altura de inserção de espigas (A.I.E) e peso de mil grãos (P.M.G) para o híbrido AG7575, safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **89**
- TABELA 10A.** Resumo da análise de variância para os resultados das características agronômicas produtividade (P), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P.F), peso de mil grãos (P.M.G) e estande inicial (E.I.) para sementes de milho do híbrido DKB747, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003. .... **90**

**TABELA 1A** – Resumo da análise de variância para os resultados dos testes de índice de velocidade de emergência (IVE), teste de frio (TF %), teste de germinação (TG %) e teste de emergência de plântula (TE) proveniente de sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB 747. UFLA, Lavras- MG, 2003.

FV	GL	AG7575				DKB747			
		IVE	TF	TG	TE	IVE	TF	TG	TE
Armazenamento (A)	1	0,325ns	21,333ns	2,83ns	2,83ns	3,001**	18,750*	33,333*	1,333ns
Fungicida (F)	2	0,058ns	223,396**	9,250ns	3,583ns	0,270ns	10,020*	1,083ns	1,083ns
Inóculo (I)	1	14,870**	168,750**	14,083ns	27,00ns	8,610**	36,750**	0,333ns	1,333ns
A x F	2	0,043ns	10,895ns	5,083ns	2,250ns	0,073ns	8,312ns	0,583ns	13,583**
A x I	1	0,114ns	456,333**	10,083ns	16,333ns	1,191*	4,083ns	12,000ns	1,333ns
F x I	2	0,25ns	6,908**	1,583ns	2,250ns	0,030ns	26,688**	7,583ns	6,583*
A x F x I	2	0,125ns	132,020**	3,083ns	3,584ns	0,139ns	22,646**	4,750ns	19,083*
Erro	36	0,348ns	8,417ns	5,306ns	7,444ns	2,058ns	2,750ns	4,611ns	1,722ns
CV - %		3,77	3,15	2,37	2,82	2,89	1,71	2,20	2,33

\* significativo a 5% de probabilidade

\*\* significativo a 1% de probabilidade

n.s. não significativo



**TABELA 2A** – Resultados médios (%) de associação de fungos em sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB747, antes e após 3 meses de armazenamento nos tratamentos. 1 – Sem inóculo, sem fungicida; 2 – Captan®; 3 – Captan® + inóculo; 4 – Maxim®; 5 – Maxim® + inóculo e 6 – Inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003.

FUNGO	ARMAZENAMENTO																							
	ANTES												APÓS											
	AG7575						DKB747						AG7575						DKB747					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Penicillium sp</i>	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,80	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,20	1,80	0,00	0,00	0,00	7,50	39,80
<i>Aspergillus sp</i>	3,50	0,00	0,00	0,00	0,25	10,80	0,50	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	7,00
<i>Fusarium sp</i>	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,20	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	19,00	0,00	0,00	0,00	2,80	6,50
<i>Trichoderma</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,50	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,00	48,20	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80	100,00
<i>Cephalosporium sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cladosporium sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**TABELA 3A** – Resumo da análise de variância para os resultados do índice de severidade do fungo *Trichoderma harzianum* (I.S.) para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras MG.2003.

FV	GL	Índice de severidade	
		AG7575	DKB747
Armazenamento (A)	1	931,040**	1825,333**
Fungicida (F)	2	16141,298**	23872,893**
A x F	2	2790,590**	630,573**
Erro	42	42,096 n.s.	25,558 n.s.
CV - %	-	19,33	12,72

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

n.s. não significativo

**TABELA 4A** – Resumo da análise de variância para os resultados do índice de velocidade de crescimento micelial do fungo *Trichoderma* (I.V.C.M.). UFLA, Lavras – MG. 2003.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>IVCM</b>
Fungicida (F)	1	0,104
Concentração (C)	5	2,716**
F x C	5	0,354**
Erro	48	0,031
CV %	-	4,79

\*\* significativo a 1% de probabilidade

n.s. não significativo

**TABELA 5A** – Resumo da análise de variância para os resultados da altura de planta (A.P.), peso seco da parte aérea (P.S.P.A.) e peso seco de raiz (P.S.R.), proveniente de sementes de milho do híbrido DKB747 aos 45 dias após semeadura. UFLA, Lavras – MG. 2003.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>A. P.</b>	<b>P.S.P.A</b>	<b>P.S. R.</b>
Fungicida ( F)	2	2,843 n.s.	12,427 n.s.	0,140 n.s.
Inóculo (I)	1	61,760 n.s.	8,669 n.s.	10,410 **
F x I	2	85,948 n.s.	1,906 n.s..	2,060 n.s.
Erro	18	63,072 n.s.	6,686 n.s.	2,396 n.s.
CV-%		9,14	17,32	32,95

\*\* significativo a 1% de probabilidade

n.s. não significativo

**TABELA 6A** – Resumo da análise de variância para os resultados das características agrônômicas produtividade (P), peso de mil grãos (P.M.G), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P) e altura de inserção de espigas (A.I.E) para sementes de milho do híbrido AG7575, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

FV	GL	P.	P.M.G	N.º E.	Í.E.	E. F.	A. P.	A. I.E
Blocos	2	55835048,347	10521,532	78,430	0,211	5,791	0,218	0,080
Doses (N)	3	44577353,013*	8304,462*	188,703ns	0,063ns	4,925ns	0,249ns	0,088ns
Erro 1	6	8935194,625ns	1152,297ns	61,134ns	0,020ns	4,162ns	0,166ns	0,079ns
Fungicida (F)	2	3600870,680**	765,379ns	11,722ns	0,016**	11,291*	0,028*	0,001ns
Inóculo (I)	1	207366,125*	385,540ns	8,000ns	0,005ns	0,888ns	0,001ns	0,002ns
F x I	2	3398,3291ns	49,736ns	4,500ns	0,004ns	0,84ns	0,006ns	0,002ns
N x F	6	218774,458ns	134,159ns	3,870ns	0,001ns	1,828ns	0,014ns	0,003ns
N x I	3	407007,569ns	77,964ns	7,592ns	0,003ns	1,148ns	0,003ns	0,0008ns
N x F x I	6	294204,847ns	336,373ns	1,648ns	0,000ns	2,384ns	0,008ns	0,006ns
Erro 2	40	398,497ns	282,330ns	5,775ns	0,001ns	2,819ns	0,007ns	0,004ns
CV 1- %		34,05	10,26	16,68	14,92	4,22	19,92	27,61
CV 2 -%		71,9	5,08	5,13	4,57	3,47	4,15	6,81

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

n.s. não significativo

**TABELA 7A** – Resumo da análise de variância para os resultados das características agrônômicas produtividade (P), peso de mil grãos (P.M.G), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P) e altura de inserção de espigas (A.I.E), para sementes de milho do híbrido DKB747, safra normal. UFLA, Lavras – MG, 2003.

FV	GL	P.	P. M.G	N.º E.	Í.E.	E. F	A. P.	A.I. E.
Blocos	2	422518,389	3639,477	132,125	0,147	48,500	0,013	0,005
Doses (N)	3	77590881,296*	3189,339 ns	781,643 ns	0,311n.s	5,050ns	0,435*	0,196*
Erro 1	6	1066213,1296n.s	2.050,553ns	218,310ns	0,098n.s	3,314ns	0,050ns	0,022ns
Fungicida(F)	2	2039765,680n.s.	144,135ns	64,541ns	0,037n.s	0,666ns	0,001ns	0,002ns
Inóculo (I)	1	540800,000n.s.	354,735ns	33,347ns	0,017n.s	0,347ns	0,0002	0,000ns
F x I	2	537850,125ns	506,305ns	27,180ns	0,007n.s	1,555ns	0,001ns	0,002ns
N x F	6	1148575,032ns	164,919ns	14,115ns	0,010n.s	5,203ns	0,001ns	0,001ns
N x I	3	71638,333n.s.	225,763ns	59,717ns	0,025n.s	1,569ns	0,145ns	0,002ns
N x F x I	6	1275038,513ns	717,911ns	33,717ns	0,016n.s	7,611ns	0,006ns	0,0001ns
Erro 2	40	1596548,169ns	786,584ns	51,947ns	0,021n.s	5,461ns	0,016ns	0,0005ns
CV1 - %		54,13	16,54	32,44	32,72	3,82	12,51	16,79
CV2 - %		20,95	10,36	15,83	15,44	4,90	7,22	8,18

\*\* significativo a 1% de probabilidade

\* significativo a 5% de probabilidade

n.s. não significativo

**TABELA 8A** – Resultados da análise química dos solos (0 – 20 cm de profundidade) das áreas onde foram instalados os experimentos de milho, safra normal (S.N.) e cultivo safrinha (C.S.). UFLA, Lavras – MG, 2003.

AMOSTRA	Ph	P	K	Ca	Mg	H+Al	Sb	T	V	MO
	H <sub>2</sub> O	Mg / dm <sup>3</sup>							%	dag/kg
Amostra 1 – DKB747 (SN)	5,9	21,1	33	2,1	1,1	2,6	3,3	5,9	55,8	2,0
Amostra 2 – AG7575 (SN)	6,2	10,4	69	2,1	0,9	2,3	3,2	5,8	55,0	2,4
Amostra 3 – AG7575 (CS)	4,9	15,4	61	1,3	0,2	5,6	1,7	7,3	22,9	2,4
Amostra 4 – DKB747 (CS)	5,4	8,9	50	2,4	0,5	4,5	3,0	7,5	40,2	2,9

**TABELA 9A** – Resumo da análise de variância para os resultados das características agrônômicas produtividade (P), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P.), altura de inserção de espigas (A.I.E) e peso de mil grãos (P.M.G) para o híbrido AG7575, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG,2003.

FV	GL	P.	N.º E.	Í.E.	E. F.	A. P.	A.I. E.	P.M.G.
Blocos	2	1639256,812	9.145	0,001	9,750	0,068	0,05	753,630
Doses (N)	3	6245933,687*	89,020n.s	0,040**	4,055ns	0,034*	0,008ns	1951,909**
Erro 1	6	946317,479ns	8,229ns	0,003ns	5,472ns	0,005ns	0,003ns	56,268ns
Fungicida (F)	1	43020,187ns	0,520ns	0,000ns	0,333ns	0,0063ns	0,0005ns	30,020ns
Inóculo (I)	1	795417,520ns	1,02ns	0,000ns	3,000ns	0,026*	0,025**	25,201ns
F x I	1	22925,020ns	3,520ns	0,001ns	21,333ns	0,007ns	0,001ns	160,967ns
N x F	3	1862716,243*	30,743ns	0,009ns	3,500ns	0,009ns	0,005ns	24,160ns
N x I	3	1065515,576ns	20,688ns	0,006ns	13,388ns	0,003ns	0,006*	60,576ns
N x F x I	3	229134,965ns	13,743ns	0,001ns	5,388ns	0,001ns	0,000ns	117,114ns
Erro 2	24	433310,006	11,652ns	0,003ns	11,958ns	0,005ns	0,002ns	105,367ns
CV 1- %		20,49	6,43	6,51	4,85	4,96	10,03	2,73
CV 2 - %		13,86	7,65	6,33	7,17	5,17	7,68	3,74

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

n.s. não significativo



**TABELA 10 A** – Resumo da análise de variância para os resultados das características agronômicas produtividade (P), número de espigas (N.E.), índice de espigas (I.E.), estande final (E.F.), altura de planta (A.P), altura de inserção de espiga (A.I.E.) e peso de mil grãos (P.M.G.) para sementes de milho do híbrido DKB747, cultivo safrinha. UFLA, Lavras – MG, 2003.

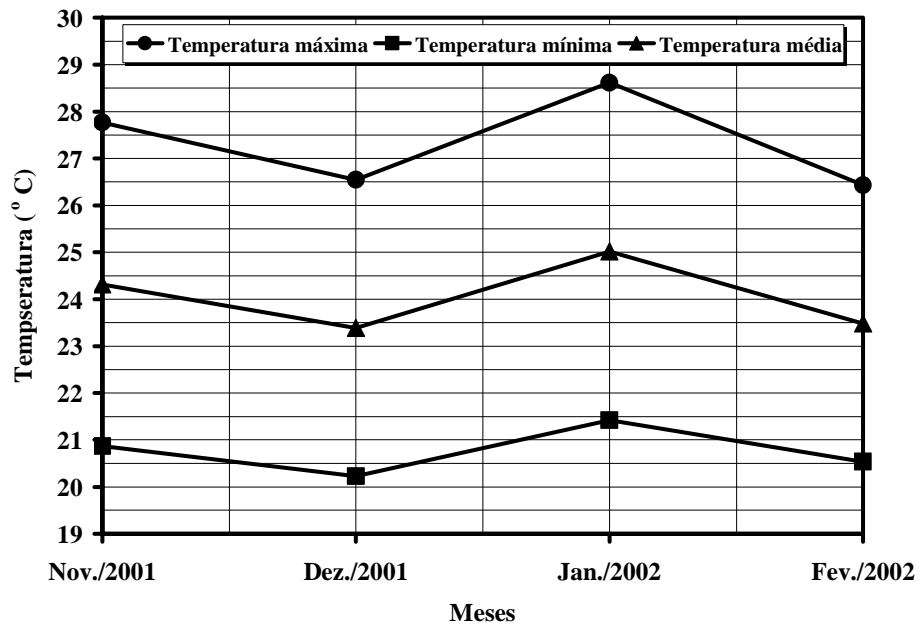
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>P.</b>	<b>N. E</b>	<b>I.E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>AP.</b>	<b>A.I. E.</b>	<b>P.M.G.</b>
Blocos	2	290133,583	7,270	0,056	78,062	0,019	0,038	89,211
Doses (N)	3	2424869,465ns	63,87ns	0,032ns	3,687ns	0,038*	0,024ns	589,377*
Erro 1	6	1186077,611ns	125,854ns	0,063ns	6,479ns	0,004ns	0,023ns	109,045ns
Fungicida (F)	1	1200485,02ns	2,520ns	0,006ns	3,520ns	0,006ns	0,004ns	765,761*
Inóculo (I)	1	46314,187ns	2,520ns	0,003ns	13,020ns	0,004ns	0,001ns	114,700ns
F x I	1	340875,520ns	11,020ns	0,012ns	4,687ns	0,0001ns	0,003ns	77,877ns
N x F	3	968007,020*	7,187ns	0,006ns	4,076ns	0,004ns	0,002ns	247,765ns
N x I	3	3461120,743ns	6,187ns	0,0020ns	2,687ns	0,022**	0,017*	181,279ns
N x F x I	3	238195,409ns	5,354ns	0,001ns	0,909ns	0,004ns	0,010ns	175,038ns
Erro 2	24	320409,020ns	13,791ns	0,008ns	4,375ns	0,003ns	0,006ns	169,949ns
CV 1- %		19,90	24,47	26,34	5,28	3,82	17,06	4,01
CV 2- %		10.34	8.10	9.46	4.34	3.26	8.60	5.01

\* significativo a 5% de probabilidade

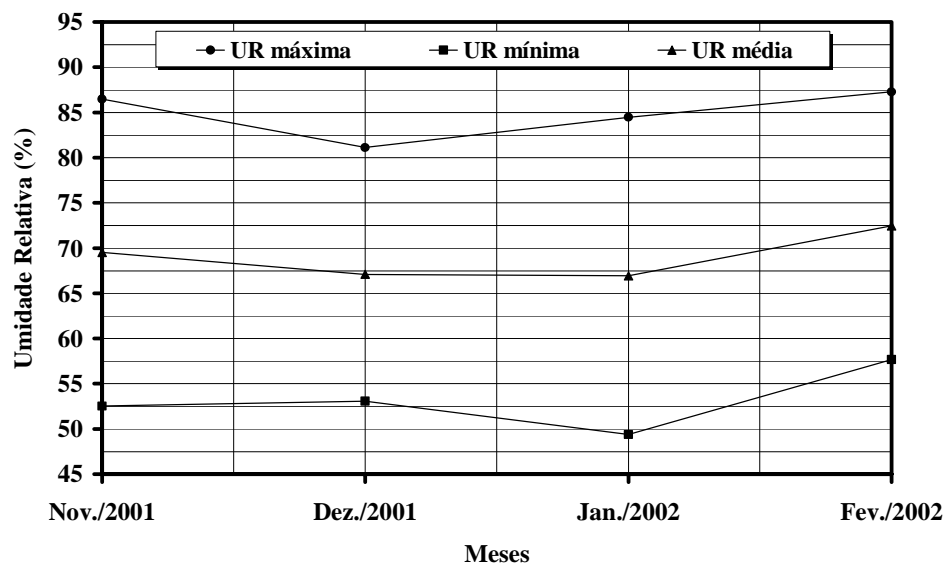
\*\* significativo a 1% de probabilidade

n.s. não significativo

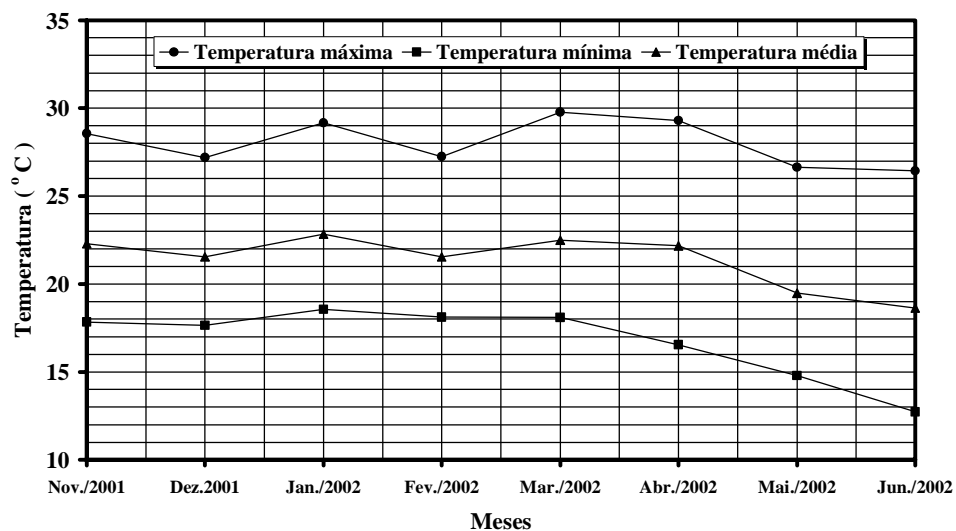
<b>ANEXO B</b>	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1B.</b> Dados médios de temperatura (°C) correspondentes ao período de armazenamento proveniente de sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo. UFLA, Lavras–MG, 2003. ....	<b>92</b>
<b>FIGURA 2B.</b> Dados médios de umidade relativa (%) correspondente ao período de armazenamento, proveniente de sementes de milho dos híbridos AG7575 e DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>93</b>
<b>FIGURA 3B.</b> Temperatura mínima, média e máxima (°C), durante a condução dos experimentos de milho safra normal e cultivo safrinha, para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>94</b>
<b>FIGURA 4B.</b> Precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (%), durante a condução dos experimentos de milho safra normal e cultivo safrinha, para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras – MG, 2003. ....	<b>95</b>



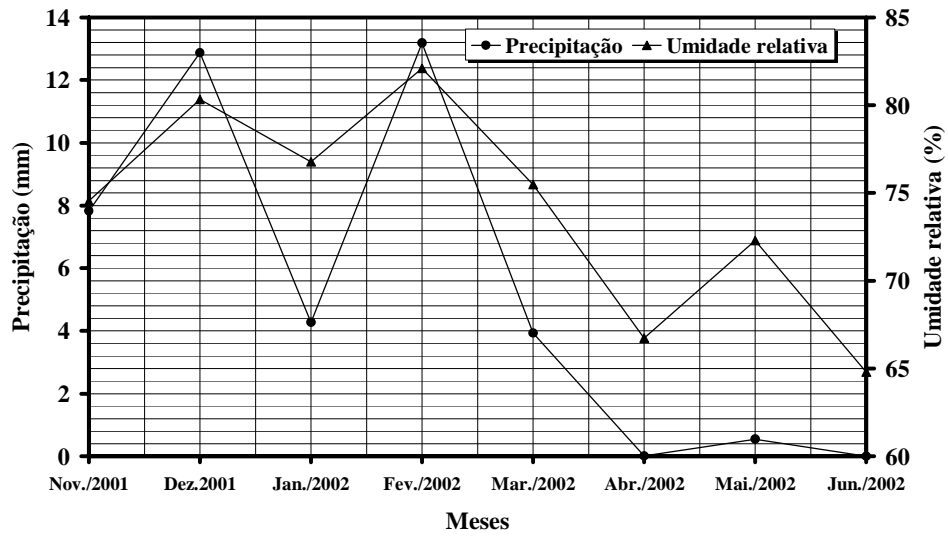
**FIGURA 1B** – Dados médios de temperatura (°C) correspondentes ao período de armazenamento proveniente de sementes de milho, dos híbridos AG7575 e DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003.



**FIGURA 2B** – Dados médios de umidade relativa (%) correspondente ao período de armazenamento, e de sementes de milho, dos híbridos AG7575 e DKB747, tratadas e não tratadas, com e sem inóculo. UFLA, Lavras – MG, 2003.



**FIGURA 3 B** – Temperatura mínima, média e máxima (°C), durante a condução dos experimentos de milho safra normal e cultivo safrinha, para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras – MG, 2003.



**FIGURA 4 B** – Precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (%), durante a condução dos experimentos de milho safra normal e cultivo safrinha, para os híbridos AG7575 e DKB747. UFLA, Lavras – MG, 2003.