RELAÇÃO ENTRE DENSIDADE E QUALIDADE DE
SEMENTES DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.
var. *latifolium* HUTCH.) E PATOGENICIDADE DE
Fusarium spp. LINK ex FR.

MARIA ANGÉLICA PIZZINATTO

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Fitopatologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro - 1988

P689c

Pizzinatto, Maria Angélica

Relação entre densidade e qualidade de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* HUTCH.) e patogenicidade de *Fusarium* spp. LINK ex FR. Piracicaba, 1988.
122p.

Tese - ESALQ

Bibliografia

1. Algodão - Semente - Doença 2. Semente-Patologia I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 633.51

RELAÇÃO ENTRE DENSIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE ALGODOEIRO
(*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* HUTCH.) E PATOGENICIDADE DE
Fusarium spp. LINK ex FR.

Maria Angélica Pizzinatto

Aprovada em: 24.11.88

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten	ESALQ/USP
Prof. Dr. Hiroshi Kimati	ESALQ/USP
Prof. Dr. Júlio Marcos Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão	ESALQ/USP
Prof. Dr. Modesto Barreto	FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten
Orientador

Aos meus pais,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos

Ao Instituto Agronômico de Campinas e ao Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação e do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. José Otávio Machado Menten, pela valiosa orientação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Bolsa de Pesquisa concedida.

Aos Pesquisadores Científicos Edivaldo Cia, Jaciro Soave e Jocely Andreuccetti Maeda, pela colaboração na execução do presente trabalho.

Ao Pesquisador Científico Toshio Igue, pelas sugestões na realização das análises estatísticas.

A todos os funcionários da Seção de Microbiologia Fito-técnica do Instituto Agronômico de Campinas, que auxiliaram na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.....	3
2.2. Patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.....	18
3.1.1. Classes de densidade das sementes.....	18
3.1.2. Análise das sementes em laboratório.....	19
3.1.2.1. Peso de cem sementes.....	19
3.1.2.2. Teste de germinação.....	20
3.1.2.3. Teste de vigor.....	20
3.1.2.4. Teste de sanidade.....	20
3.1.3. Ensaio de campo.....	21
3.2. Patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro.....	22
3.2.1. Patogenicidade de <i>Fusarium semitectum</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	23
3.2.2. Patogenicidade de <i>Fusarium equiseti</i> e de <i>F. moniliforme</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	24

3.2.3. Patogenicidade de <i>Fusarium fusarioides</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. sambucinum</i> , <i>F. solani</i> e <i>F. xylarioides</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	24
3.2.4. Patogenicidade de vinte e sete isolados de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	25
3.2.5. Patogenicidade de onze isolados de <i>Fusarium</i> spp. a maçãs de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.....	26
3.2.6. Patogenicidade de onze isolados de <i>Fusarium</i> spp. a plântulas de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.....	27
4. RESULTADOS.....	31
4.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.....	31
4.1.1. Classe de densidade das sementes.....	31
4.1.2. Análise das sementes em laboratório.....	32
4.1.2.1. Peso de cem sementes.....	32
4.1.2.2. Teste de germinação.....	33
4.1.2.3. Teste de vigor.....	33
4.1.2.4. Teste de sanidade.....	34
4.1.3. Ensaio de campo.....	36
4.1.3.1. Emergência de plantas de algodoeiro.....	36

	Página
4.1.3.2. Produção.....	37
4.1.3.3. Teste de germinação das sementes produzidas pelas plantas no ensaio de campo.....	37
4.1.3.4. Teste de sanidade das sementes produzidas pelas plantas no ensaio de campo..	38
4.2. Patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro.....	67
4.2.1. Patogenicidade de <i>Fusarium semitectum</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	67
4.2.2. Patogenicidade de <i>Fusarium equiseti</i> e de <i>F. moniliforme</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	68
4.2.3. Patogenicidade de <i>Fusarium fusarioides</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. sambucinum</i> , <i>F. solani</i> e <i>F. xylarioides</i> ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	69
4.2.4. Patogenicidade de vinte e sete isolados de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro, em condições de laboratório.....	69
4.2.5. Patogenicidade de onze isolados de <i>Fusarium</i> spp. à maçãs de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.....	70
4.2.6. Patogenicidade de onze isolados de <i>Fusarium</i> spp. à plântulas de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.....	70

	Página
5. DISCUSSÃO.....	90
5.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.....	90
5.2. Patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp. ao algodoeiro.....	99
6. CONCLUSÕES.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Relação dos tratamentos testados nos ensaios sobre a influência da densidade de sementes de algodoeiro na qualidade fisiológica e sanidade.....	29
2	Relação dos isolados de <i>Fusarium</i> spp. obtidos de sementes de algodoeiro e utilizados no presente trabalho.....	30
3	Peso(g) por classe de densidade das sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	41
4	Peso (g) de cem sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	42
5	Porcentagem de germinação de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	43
6	Vigor (envelhecimento acelerado) de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	44
7	Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1981/82...	45
8	Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1982/83...	47

Tabela		Página
9	Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1983/84...	49
10	Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1985/86...	51
11	Porcentagem de sementes portadoras de <i>Botryodiplodia theobromae</i> nas cinco classes de densidade de sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.....	53
12	Porcentagem de sementes portadoras de <i>Colletotrichum gossypii</i> nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.....	54
13	Porcentagem de sementes portadoras de <i>Fusarium</i> spp. nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.....	55
14	Porcentagem de sementes portadoras de <i>Rhizoctonia</i> sp. nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.....	56
15	Porcentagem de emergência de plantas das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	57

Tabela

Página

16	Produção (Kg) de algodão em caroço das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.....	58
17	Porcentagem de germinação de sementes produzidas no ensaio de campo instalado com cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, em quatro anos agrícolas.....	59
18	Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1981/82.....	60
19	Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1982/83.....	62
20	Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1983/84.....	64
21	Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1985/86.....	66
22	Porcentagem de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por <i>Fusarium semitectum</i> , através de dois métodos de inoculação, em condições de laboratório...	76

Tabela		Página
23	Porcentagem de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por <i>Fusarium equiseti</i> e <i>F. moniliforme</i> , através de dois métodos de inoculação, em condições de laboratório.....	77
24	Porcentagem de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por <i>Fusarium</i> spp., através de dois métodos de inoculação, em condições de laboratório..	79
25	Porcentagem de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por 27 isolados de <i>Fusarium</i> spp., em condições de laboratório.....	80
26	Reação de maçãs do cultivar IAC-20 de algodoeiro a <i>Fusarium</i> spp., através de dois métodos de inoculação em condições de casa de vegetação (Experimento A)..	82
27	Porcentagem de sementes de algodoeiro portadoras de <i>Fusarium</i> spp., observada em amostras de sementes procedentes de maçãs inoculadas no experimento A.....	84
28	Reação de maçãs do cultivar IAC-20 de algodoeiro a <i>Fusarium</i> spp., através de dois métodos de inoculação em condições de casa de vegetação (Experimento B)...	86
29	Porcentagem de germinação de sementes de algodoeiro procedentes de maçãs inoculadas com <i>Fusarium</i> spp., no experimento B.....	88

Tabela		Página
30	Porcentagem de plantas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por <i>Fusarium</i> spp., em condições de casa de vegetação.....	89

RELAÇÃO ENTRE DENSIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE ALGODOEIRO
(*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* HUTCH.) E PATOGENICIDADE DE
Fusarium spp. LINK ex FR.

Autora: MARIA ANGÉLICA PIZZINATTO

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN

RESUMO

Em quatro anos agrícolas, avaliou-se a influência da densidade da semente de algodoeiro sobre a sua qualidade e sanidade e sobre a planta resultante. Foram utilizadas sementes dos cultivares IAC 17 e IAC 18, separadas nas seguintes classes de densidade: menor que 0,90 g/cm³, entre 0,90 e 1,00 g/cm³, entre 1,00 e 1,05 g/cm³ e maior que 1,05 g/cm³.

As sementes mais densas (maior que 1,00 g/cm³) apresentaram melhor qualidade física e fisiológica que as menos densas (menor que 1,00 g/cm³), considerando-se o peso de cem sementes, o poder germinativo e o vigor. Em condições de campo, essas sementes também originaram maior porcentagem de emergência de plântulas, que conseqüentemente influenciou na população de plantas e na produtividade. Essa influência não persistiu sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas por essas plantas, avaliada através da germinação.

A melhor condição de sanidade também foi apresentada pelas sementes mais densas (maior que 1,00 g/cm³). Sementes menos den

sas (menor que 1,00 g/cm³) mostraram maior incidência de *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* sp. e de total de fungos. Não houve influência da classe de densidade sobre a planta resultante, considerando-se também o aspecto da sanidade da semente produzida.

Também testou-se a patogenicidade de oito espécies de *Fusarium*, isoladas de sementes de algodoeiro, sobre plântulas e maçãs do cultivar IAC 20 de algodoeiro.

As espécies *F. equiseti*, *F. fusarioides*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani* e *F. xylarioides* apresentaram patogenicidade às plântulas, em condições de laboratório.

Em condições de casa de vegetação, as espécies consideradas demonstraram menor patogenicidade às plântulas. No entanto, as seguintes espécies foram patogênicas às maçãs de algodoeiro: *F. equise*t*i*, *F. fusarioides*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum* e *F. xylarioides*. Estas espécies associaram-se às sementes formadas nessas maçãs.

RELATIONSHIP BETWEEN DENSITY AND QUALITY OF COTTON(*Gossypium hirsutum*
L. var. *latifolium* HUTCH) SEEDS AND PATHOGENICITY OF *Fusarium* spp.
LINK ex FR.

Author: MARIA ANGÉLICA PIZZINATTO

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN

SUMMARY

It was evaluated the influence of cotton seed density on its quality and health condition, and on the originated plant, during four years of cotton cultivation. Seeds of the IAC 17 and IAC 18 cultivars were separated in the following density classes: less than 0.90 g/cm³, from 0.90 g/cm³ to 1.00 g/cm³, from 1.00 g/cm³ to 1.05 g/cm³, and greater than 1.05 g/cm³.

The most dense seeds (greater than 1.00 g/cm³) presented better physical and physiological quality than the less dense seeds (lower than 1.00 g/cm³), when the weight of 100 seeds, the germination and vigor were considered. In field conditions, these seeds also originated a higher percentage of seedling emergence, which influenced the plant population and yield. This influence did not remain on the physiological quality of the yielded seeds, which were evaluated by germination test.

The best health condition was also observed by the most dense seeds (greater than 1.00 g/cm³). The less dense seeds

(lower than 1.00 g/cm^3) showed greater incidence of *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* sp. and total score of fungi. There was no influence of the seed density class on the health condition of the yielded seeds.

Pathogenicity tests were carried out for eight *Fusarium* species on cotton seedlings and bolls of the IAC 20 cultivar. These *Fusarium* species were isolated from cotton seeds.

F. equiseti, *F. fusarioides*, *F. moniliiforme*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani*, and *F. xylarioides* were pathogenic to seedlings in laboratory conditions.

In greenhouse conditions, these species demonstrated less pathogenicity to cotton seedlings. However the following species presented pathogenicity to cotton bolls: *F. equiseti*, *F. fusarioides*, *F. moniliiforme*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum*, and *F. xylarioides*. These species were detected in the seeds from these inoculated bolls.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de algodão em pluma atingiu 15,1 milhões de toneladas no ano comercial 1986/87, sendo China, URSS e EUA os principais países produtores. O Brasil ocupou o sexto lugar, com uma produção de 630,6 mil toneladas. O Estado do Paraná mantém-se como o maior produtor brasileiro de algodoeiro anual, com cerca de 43% da produção em 1986/87, seguindo-se o Estado de São Paulo, com 37% (PROGNÓSTICO 87/88).

As vendas de sementes de algodoeiro no Estado de São Paulo se encontram sob o monopólio da Secretaria da Agricultura. Dentre outros fatores, a utilização de sementes de boa qualidade pode influir no desenvolvimento de uma lavoura algodoeira.

No presente trabalho procurou-se determinar a influência da densidade de semente sobre o comportamento da própria semente e da planta resultante, utilizando um sistema de classificação que proporcionasse a seleção de sementes de melhor qualidade. Considerando-se que na cultura do algodoeiro ocorrem várias doenças cujos agentes causais podem ser transmitidos pelas sementes, o aspecto sanitário dessas sementes foi enfatizado, em virtude das conseqüências do uso de sementes contaminadas ou infectadas por patógenos.

No entanto, alguns microrganismos freqüentemente constatados em sementes de algodoeiro não têm sua ação patogênica devidamente avaliada perante essa cultura. Neste caso encontram-se *Fusarium* spp. LINK ex FR., patógenos envolvidos no complexo de microrganismos causadores de tombamento de plântulas e podridão de maçãs de algodoeiro. Porém, em sementes de algodoeiro são constatadas várias espécies de *Fusarium* que podem diferir em patogenicidade e, conseqüentemente, em importância para a cultura, bem como em necessidade de medidas de controle.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram:

- Avaliar a influência da densidade da semente de algodoeiro sobre a sua qualidade física e fisiológica e sobre a planta resultante;
- Avaliar a influência da densidade da semente de algodoeiro sobre a sua sanidade e sobre a sanidade da semente produzida pela planta dela resultante;
- Avaliar a patogenicidade de oito espécies de *Fusarium* isoladas de sementes de algodoeiro às plântulas e maçãs de algodoeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.

Na literatura encontram-se vários artigos científicos a respeito da influência do tamanho, peso, volume e densidade de sementes, de diversas culturas, sobre diferentes aspectos de seu desenvolvimento. No caso específico do algodoeiro, CHESTER (1938) dividiu um lote de sementes deslintadas, através da imersão em água, em um grupo de sementes leves e um grupo de sementes pesadas. A qualidade superior das sementes pesadas foi observada em testes realizados em laboratório, casa de vegetação e campo, avaliando-se a germinação e a emergência. Mesmo no ensaio de campo instalado em três épocas diferentes, que correspondiam a condições boas, intermediárias e inadequadas para a germinação das sementes, a superioridade das sementes pesadas foi mantida. Esse autor sugeriu que praticamente todas as sementes infectadas e pouco vigorosas foram removidas através do método de separação de sementes empregado. E ainda que, as sementes pesadas não eram somente livres de patógenos, como também apresentavam maiores reservas nutricionais, as quais proporcionavam um maior vigor da plântula durante o período inicial de desenvolvimento do algodoeiro.

ARNDT (1945), utilizando o mesmo método que CHESTER (1938), avaliou o peso de cem sementes e de cem embriões, a germinação e o número de sementes infectadas de quatorze lotes de oito variedades de algodoeiro, coletadas em quatro locais diferentes, por dois anos consecutivos. O peso das sementes e dos embriões, bem como a germinação das sementes pesadas sempre apresentaram valores mais altos que os das sementes leves. As sementes pesadas não se encontraram livres de fungos patogênicos, embora o número de sementes infectadas fosse um pouco menor do que o determinado no grupo de sementes leves, exceto no caso de *Fusarium* spp. Foram constatados *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium moniliiforme*, *Diplodia theobromae* (sin. *Botryodiplodia theobromae*), *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp. em sementes não germinadas, e em plântulas anormais e normais. Uma melhora na qualidade da semente foi obtida através da classificação efetuada. Contudo, esse efeito positivo foi determinado pelas características de cada lote de sementes, tornando a aplicação geral desse método um tanto questionável.

A relação entre as características físicas da semente com o vigor da plântula e a produtividade do algodoeiro foi verificada em sementes de dois cultivares, inicialmente classificadas em sete categorias, em mesa gravitacional, e posteriormente subdivididas em treze categorias, em separador pneumático (KUNZE et alii, 1969). Os dois equipamentos dividiram efetivamente as sementes em diferentes grupos por peso. As sementes das categorias superiores apresentaram, em laboratório, maior peso de cem sementes e maior porcentagem de germinação. Em campo, esse grupo de sementes não só mostrou uma maior porcentagem de

emergência, como também apresentou uma maior velocidade de emergência. Esse fato resultou em diferenças nas populações de plantas provenientes dos diferentes grupos de sementes e, conseqüentemente, na produtividade de pluma. Assim sendo, Ball¹, citado por KUNZE et alii (1969), justificou que a classificação das sementes, com a finalidade de remover as mais leves, possibilitou aos cotonicultores a utilização de uma menor quantidade de sementes para a obtenção do estande ideal da cultura.

TUPPER et alii (1971) realizaram um trabalho, apenas em laboratório, com o mesmo objetivo de KUNZE et alii (1969), mas discriminaram melhor as características físicas das sementes a serem estudadas: diâmetro, comprimento, peso, volume e densidade. Esses autores verificaram que a densidade da semente exerceu a maior influência na germinação da mesma e no desenvolvimento da plântula, sendo seguida pela característica peso. A variação de densidades de sementes estudada foi de 0,535 a 0,923 g/cm³ para o grupo de densidade mais baixa; e de 1,090 a 1,158 g/cm³ para o grupo de densidade mais alta.

Resultados semelhantes foram obtidos por JOHNSON et alii (1973). Em quatro classes de sementes, obtidas pela separação em mesa gravitacional, os valores de germinação, emergência e peso de matéria seca de plântulas aumentaram à medida que a densidade da semente aumentou. A produtividade de pluma também aumentou conforme a classe de densidade, embora as populações de plantas fossem iguais para todas as classes. Esses resultados são discordantes dos apresenta

¹BALL, C.E. Better cotton stands. *The Farm Journal*, s.l., 89:32-33, 1965.

dos por KUNZE et alii (1969), que justificaram a maior produtividade de pluma das plantas provenientes da classe de sementes de maior densidade pela maior população de plantas. Entretanto, conforme JOHN SON et alii (1973), essa maior produtividade não diferiu daquela apresentada pelas plantas provenientes das sementes não classificadas ou testemunhas.

Com a utilização de fotografias por raio X, lotes de se mentes, da mesma variedade, foram divididos em quatro categorias (FER GUSON & TURNER, 1971) e em três categorias (TURNER & FERGUSON, 1972), conforme o grau pelo qual o embrião preenchia o espaço delimitado pelo tegumento da semente. No primeiro artigo citado foi demonstrada a influência dessa característica estudada sobre o peso das sementes, emergência e sobrevivência das plântulas, em condições de laboratório. Enquanto que, no segundo artigo, se observou em condições de campo uma vantagem em emergência e vigor de plântulas e maturação precoce das plantas provenientes das sementes de categoria superior. Embora não havendo diferença significativa entre as categorias de sementes, essa vantagem foi mantida na produção das plantas.

BARTEE & KRIEG (1974), empregando um separador pneumático, classificaram sementes de dez cultivares de algodoeiro em quatro grupos de densidade (g/cm^3): 1 = 0,71 a 0,81; 2 = 0,82 a 0,95; 3 = 0,93 a 1,03; 4 = 0,95 a 1,07. A seguir, determinaram as diferenças físicas e químicas entre sementes de densidades diferentes de um mesmo cultivar, e entre sementes de mesma densidade de cultivares diferentes. A separação das sementes com base na densidade foi relativamente independente do cultivar, enquanto o peso das sementes foi

altamente dependente. A densidade da semente foi também considerada uma boa indicação da sua formação, representada pela relação entre peso do embrião e peso da semente. À medida que a densidade da semente aumentou, observou-se que o peso de cem sementes e a concentração de lipídios, carboidratos, nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e potássio no embrião também aumentaram. Estes resultados sugerem que os componentes químicos, disponíveis para um bom desenvolvimento da plântula, se encontravam em concentrações maiores nas sementes mais densas.

Esses mesmos autores estudaram a taxa de embebição, a quantidade e a qualidade do material lixiviado da semente e a germinação, em laboratório, e a emergência de plântulas, em campo, em sementes pertencentes a grupos de densidade que variaram de 0,74 a 0,98 g/cm³ (KRIEG & BARTEE, 1975). Tanto a germinação como a emergência foram diretamente relacionadas com a densidade das sementes, o mesmo ocorrendo com a taxa de embebição. Contudo, a quantidade de açúcares, sais, cálcio e potássio lixiviada das sementes durante a embebição foi inversamente relacionada à densidade. Segundo os autores, a quantidade de compostos lixiviados das sementes de menor densidade poderia proporcionar um meio favorável para o desenvolvimento mais rápido de microrganismos. Porém, não determinaram se a morte de plântulas da classe de menor densidade resultaram do baixo vigor dessas plântulas ou da incidência de doenças.

Diante das vantagens da utilização de sementes com maior densidade, HESS (1977) propôs em seu trabalho o desenvolvimento de uma variedade de algodoeiro que produzisse sementes mais densas ou uma porcentagem mais alta de sementes densas. Foram usadas sementes de

duas variedades e de duas classes de densidade: de 1,06 a 1,10 e maior de 1,10 g/cm³. A porcentagem de sementes densas que as duas variedades produziram, foi aumentada pela seleção para sementes de maior densidade, durante três ciclos da cultura. A seleção também aumentou a produtividade de pluma em 25%, mas diminuiu o tamanho e o peso das sementes e o comprimento da fibra. As características porcentagem de óleo, número de sementes por maçã e resistência da fibra não foram afetadas.

MINTON & SUPAK (1980) determinaram os efeitos de diferentes classes de densidade de sementes sobre a germinação, a emergência, a ocorrência de Murcha de Verticillium e a produtividade do algodoeiro. Utilizaram sementes de duas variedades, com diferentes porcentagens de germinação, que foram submersas em água e separadas em quatro categorias de densidade. Esses autores concluíram que esse processo de classificação de sementes possibilitou um aumento na germinação de sementes, sobrevivência de plântulas e produtividade de pluma e uma redução na incidência de Murcha de Verticillium. Da mesma forma que HESS (1977), MINTON & SUPAK (1980) também observaram um decréscimo no peso de cem sementes na categoria de maior densidade.

Como em sementes de algodoeiro com densidade menor que 1,00 g/cm³ a porcentagem de germinação parece aumentar proporcionalmente com a densidade, LEFFLER & WILLIAMS (1983) avaliaram sementes com densidades de 1,00 a 1,10 g/cm³, classificadas por imersão em solução de sacarose. A porcentagem de germinação e o peso de plântulas mais elevados foram verificados nas sementes com densidades de 1,04 a 1,06 g/cm³. A quantidade de óleo nas sementes aumentou proporcionalmente à densidade, mas o peso da semente diminuiu nas

classes de densidade mais altas, conforme HESS (1977) e MINTON & SUPAK (1980) haviam determinado anteriormente.

No Brasil, SANTOS (1978) estudou o comportamento de sementes de três cultivares de algodoeiro, IAC-13, IAC RM-3 e IAC RM-4, separadas em classes de tamanho e de densidade, e avaliadas pelos testes de germinação e de vigor. Essas sementes foram separadas em peneiras e pela imersão em água, em duas classes: leve e pesada. As sementes pequenas e leves foram significativamente inferiores em todos os testes realizados, sendo o efeito da densidade bem mais consistente que o do tamanho das sementes.

GODOY & CUNHA (1978) trabalharam com sementes de amendoim, cultivar Tatuí, que foram classificadas através da imersão em solução de sacarose e com auxílio de peneiras. As classes de densidade variaram de 1,025 a 1,100 g/cm³, e foram avaliadas pelo comportamento das plantas provenientes dessas sementes e pelo rendimento. Esses autores concluíram que a separação, através da densidade, proporcionou a obtenção de sementes de melhor qualidade, selecionando a semente pelo tamanho, sendo que as classes de maior densidade apresentaram a maior proporção de sementes pequenas. No entanto, o maior vigor das sementes mais densas influenciou apenas a fase de emergência do amendoim, não persistindo até a fase de desenvolvimento reprodutivo. Conseqüentemente, não houve correlação entre a densidade da semente e a produtividade do amendoim.

A classificação por densidade também permitiu a obtenção de sementes de feijão, cultivar Rico 23, de melhor qualidade (CU

NHA et alii, 1979). Contudo, em discordância ao trabalho de GODOY & CUNHA (1978), esse tipo de separação não selecionou a semente por tamanho e resultou em uma maior produção de grãos por área, quando utilizaram-se sementes de densidade acima de $1,275 \text{ g/cm}^3$. Dessa forma, conforme sugestão desses últimos autores, há variações nos resultados conforme a espécie considerada.

2.2. Patogenicidade de *Fusarium* spp. ao algodoeiro

Na cultura do algodoeiro, há redução na produtividade devido à ocorrência de várias doenças, cujos agentes causais podem ser transmitidos por sementes. Além desses, ocorrem também, nas sementes, microrganismos cuja patogenicidade à cultura não foi pesquisada, em como, microrganismos de armazenamento.

Os seguintes microrganismos foram constatados em sementes de algodoeiro (*Gossypium* spp.), conforme RICHARDSON (1979; 1981; 1983): *Alternaria macrospora* Zimm.; *Ascochyta gossypii* Woronichin; *Botryodiplodia theobromae* Pat.*; *Cochliobolus spicifer* Nelson [*Helminthosporium spicifera* (Bain) Nicot.]; *C. lunatus* Nelson & Haasis; *Colletotrichum gossypii* South*; *C. indicum* Dastur; *Eurotium chevalieri* Mangin. [*Aspergillus chevalieri* (Mangin) Thom & Church]; *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc*; *F. moniliforme* Sheldon*; *F. oxysporum* Schlecht. ex Fr. f. sp. *vasinfectum* (Ath.) Snyder & Hans.; *F. scirpi* Lamb & Fautr.; *F. semitectum* Berk. & Rav.*; *F. solani* (Mart.) Sacc.*; *F. poae* (Peck) Wollenweber*; *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid*; *Myrothecium roridum* Tode ex Fr.; *Nematospora gossypii* Ashby & Nowell; *Nigros*

* microrganismos constatados também no Brasil.

pora gossypii Jaczewshi; *Rhizoctonia solani* Kuhn; *Rhizopus arrhizus* Fischer; *Rhizopus nodosus* Namysl; *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fr.) Lind; *Verticillium dahliae* Kleb; e *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* (E. F. Smith) Dowson.

No Brasil, além dos microrganismos mencionados, foram também observados os seguintes fungos em sementes de *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch. e var. Marie-Galente Hutch. (BUENO, 1986; LIMA et alii, 1982; MENEZES et alii, 1979; 1982a, b; PIZZINATTO et alii, 1984; RUANO, 1980; TANAKA & PAOLINELLI, 1984); *Alternaria tenuis* Nees; *Aspergillus* spp. Link; *A. niger* Van Tiegh; *A. flavus* LK. ex Fr.; *Chaetomium* sp. Kunze; *Choanephora* sp. Currey; *Cladosporium* sp. Link; *Curvularia* spp. Boedijn; *C. lunata* (Wakker) Boedijn; *Doratomyces* sp. Corda; *Fusarium* sp. Link; *F. concolor* Reinking; *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc.; *F. fusarioides* (Frag. & Cif.) Booth; *F. larvarum* Fuckel; *F. oxysporum* Schlecht; *F. sambucinum* Fuckel; *F. sulphureum* Schlecht; *F. xylarioides* Steyaert; *Helminthosporium* sp. Link; *Monilia* sp. Pers.; *Nigrospora* sp. Zimm.; *Penicillium* sp. Link.; *Phoma* sp. Desm.; *Pythium* sp. Pringsh.; *Rhizoctonia* sp. DC. ex Fr.; *Rhizopus* sp. Ehrenb ex Corda; *Sclerotium* sp. Tode; *Trichoderma* sp. Pers.; *Trichothecium roseum* Link.; e *Verticillium* sp. Nees.

Dentre os microrganismos citados, devem-se ressaltar aqueles que são agentes causais de doenças no algodoeiro (CIA, 1977; KIMATI, 1980; WATKINS, 1981): Murcha de Fusarium - *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*; Murcha de Verticillium - *Verticillium dahliae*; Antracnose - *Colletotrichum gossypii*; Ramulose - *C. gossypii* var. *cephalosporioides*; Mancha angular - *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*; Tombamento - complexo de microrganismos (*Ascochyta gossypii*, *Botryodictyon*

plodia theobromae, *Colletotrichum gossypii*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium* spp. *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*); Podridão de maçãs - complexo de microrganismos (*Ascochyta gossypii*, *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp., *Phoma* sp., *Rhizoctonia solani* e *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*); e Manchas Foliares - *Alternaria tenuis* e *Ascochyta gossypii*.

Nos Estados Unidos, no período de 1953 a 1977, as porcentagens médias de perdas, devidas às principais doenças do algodoeiro, foram: Murcha de *Fusarium* = 0,92%; Murcha de *Verticillium* = 2,45%; Mancha Angular = 1,22%; Tombamento de Plântulas = 2,88% e Podridão de Maçãs = 2,43% (WATKINS, 1981).

Desse modo, *Fusarium* spp., frequentemente constatadas em sementes de algodoeiro, encontram-se envolvidas no complexo de microrganismos que causam o tombamento de plântulas e a podridão de maçãs do algodoeiro.

CRAWFORD (1923) isolou *F. vasinfectum* (sin. *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*) e três culturas diferentes de *Fusarium* spp. a partir de sementes de algodoeiro, inoculou plântulas e demonstrou a patogenicidade dos isolados. Em testes de germinação de sementes, com a finalidade de determinar a porcentagem de infecção com microrganismos causadores de doença, LEHMAN (1938) também determinou, em média, 31,4% de sementes portadoras de *Fusarium* spp. e identificou uma das espécies patogênicas como sendo *F. moniliforme*.

Outros autores, ao invés de utilizarem sementes, trabalharam com plântulas doentes, coletadas em campo. Desse modo, ARNDT

(1935) isolou várias espécies de *Fusarium*, verificando que essas causavam lesões nas raízes e nos hipocótilos, sem provocarem tombamento.

F. moniliforme, *F. scirpi* (sin. *F. equiseti*), *F. vasinfectum* (sin. *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*), *F. scirpi* var. *acuminatum* (sin. *F. acuminatum*), *F. solani*, *F. solani* var. *martii* e *F. equiseti* var. *bullatum* foram determinados em plântulas de algodoeiro, procedentes de vinte e uma localidades de Oklahoma, por RAY & McLAUGHLIN (1942). No entanto, esses autores consideraram que a maioria dessas espécies, exceto *F. moniliforme*, não era patógeno importante de plântulas, devido à falta de patogenicidade ou à sua escassez no solo.

RUDOLPH & HARRISON (1945) obtiveram resultados semelhantes, realizando inoculações de várias espécies de *Fusarium* em solo, sob condições de casa de vegetação e de campo. Dentre as espécies estudadas, foram identificadas *F. moniliforme*, *F. oxysporum* e *F. scirpi* (sin. *F. equiseti*), sendo a última capaz de induzir podridão mole de sementes imaturas.

Em um levantamento realizado na Carolina do Sul, além de *Colletotrichum gossypii*, os fungos mais frequentemente isolados de plântulas de algodoeiro foram *F. roseum* e *F. moniliforme* (ARNDT, 1956). Foi constatado que as lesões provocadas por *Fusarium*, nos testes de patogenicidade, apresentaram um desenvolvimento mais lento que aquelas produzidas por outros patógenos de plântulas de algodoeiro. Contudo, esse mesmo autor, em outro trabalho, inoculou sementes de algodoeiro com *Fusarium* spp. e verificou a infecção de plântulas numa ampla faixa de temperatura, de 18 a 36°C, ressaltando uma maior ação patogênica desses fungos em temperaturas ao redor de 21°C (ARNDT, 1957). Segundo BOOTH (1971), *F. moniliforme* seria a causa ou estaria

associado à doenças de plântulas de algodoeiro.

DAVIS (1977) observou que as espécies de *Fusarium*, *F. moniliiforme*, *F. oxysporum*, *F. roseum* 'Gibbosum' e *F. tricinctum* foram predominantes em sementes de algodoeiro, logo após a colheita, no Mississippi. Em diferentes localidades desse mesmo Estado, ROY & BOURLAND (1982) coletaram plântulas doentes de algodoeiro e o solo adjacente às mesmas, conseguindo isolar sete espécies de *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. moniliiforme*, *F. semitectum*, *F. fusarioides* e *F. graminearum*, além de outros microrganismos. Nos testes de patogenicidade, os isolados de *F. oxysporum* mostraram-se bastante patogênicos.

Trabalho semelhante foi realizado por COLYER (1986), que isolou *Fusarium* spp. de plântulas doentes de algodoeiro, coletadas na região norte da Lousiana. Aproximadamente 85% das espécies observadas eram *F. oxysporum* ou *F. solani*. Outras espécies isoladas incluíram *F. acuminatum*, *F. moniliiforme* e *F. graminearum*. As diferentes espécies e os isolados de uma mesma espécie mostraram-se variáveis quanto à patogenicidade. Poucos isolados causaram tombamento, mas a maioria induziu o aparecimento de lesões nas raízes e nos hipocótilos das plântulas. *F. solani* apresentou-se mais patogênico que as outras espécies.

Em relação à podridão de maçãs de algodoeiro, BAIN (1939) observou em sementes procedentes de maçãs doentes, entre outros fungos, as seguintes espécies de *Fusarium*: *F. moniliiforme*, *F. bullatum* (sin. *F. equiseti*), *F. bullatum* var. *roseum* (sin. *F. equiseti*), *F. semitectum* e *F. oxysporum*.

RAY & McLAUGHLIN (1942) também trabalharam com maçãs lesionadas e com suas sementes, coletadas em vinte e uma localidades de Oklahoma. *F. moniliforme*, *F. scirpi* (sin. *F. equiseti*), *F. solani*, *F. semitectum* e *F. scirpi* v. *acuminatum* (sin. *F. acuminatum*) foram isolados de maçãs doentes. Nas sementes dessas maçãs observou-se além dessas espécies, *F. chlamydosporum* (*F. fusarioides*).

No Brasil, BALMER et alii (1967) determinaram a frequência e a importância econômica dos fungos causadores de podridões de maçãs de algodoeiro, no ano agrícola 1965-66, em vinte e um municípios do Estado de São Paulo. *Colletotrichum gossypii*, *Botryodiplodia* sp. e *Fusarium* sp. foram considerados os mais importantes, sendo que, no caso de *Fusarium*, a obtenção de diversos isolados com colônias de colorações diferentes sugere o envolvimento de espécies diferentes desse patógeno.

BAGGA (1968) relatou que *Fusarium* spp. foram os microrganismos mais comumente associados a podridões de maçãs, em quatro localidades do Mississippi. A frequência de *Fusarium* spp. variou de 21,96 a 35,76%, sendo observada na seguinte ordem decrescente: *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. roseum*, *F. solani* e *Fusarium* sp. Em outro trabalho, esse mesmo autor estudou a patogenicidade de 36 microrganismos causadores de podridão de maçãs, considerando algumas espécies de *Fusarium* como patógenos secundários das maçãs do algodoeiro (BAGGA, 1970).

Fusarium spp., incluindo *F. roseum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme* e *F. solani*, além de outros patógenos, foram mais uma vez considerados envolvidos no complexo podridão de maçãs, em trinta e

dois campos de algodoeiro inspecionados na Georgia, durante 1968 e 1969 (McCARTER et alii, 1970). Essas espécies foram também observadas em sementes com baixa qualidade, procedentes de maçãs doentes (RONCADORI et alii, 1971).

Em Punjab, Índia, SHARMA & SANDHU (1985) relataram a ocorrência de podridão de maçãs de algodoeiro (*Gossypium arboreum* L.) causada exclusivamente por *F. equiseti*, durante os anos de 1983 e 1984.

Como consequência da podridão de maçãs, *Fusarium* spp. foram também observadas infectando as fibras de algodão (SIMPSON & MARSH, 1969; 1971).

Além das sementes de algodoeiro, *Fusarium* spp. têm sido constatadas também em sementes de outras espécies, apresentando, muitas vezes, ação patogênica às culturas.

No Brasil, DHINGRA & MUCHOVEJ (1979) relataram a ocorrência de uma podridão de vagens e de sementes de feijoeiro, causada por *F. semitectum*, em campo de produção de sementes em Minas Gerais. Essa mesma espécie foi isolada de sementes de feijão macassar, mostrando-se patogênica à plântulas do cultivar Alagoano (BARROS, 1981).

A emergência de plântulas de soja também foi significativamente reduzida em solo fumigado e infestado com *F. solani*, *F. trincinctum*, *F. moniliiforme* 'subglutinans' ou *F. oxysporum* (SCHLUB et alii, 1981).

F. equiseti, *F. moniliiforme*, *F. semitectum* e *F. solani* foram detectados em amostras de sementes de crotalaria, que apresentavam-se enrugadas, descoloridas e com baixo poder germinativo (CHAU-

DHARY & PAL, 1981).

McLAUGHLIN & MARTYN (1982) também isolaram três espécies de *Fusarium* de sementes de melancia. Todos os isolados de *F. oxysporum*, *F. solani* e *F. moniliforme*, testados quanto à patogenicidade, causaram alguma necrose em plântulas de melancia. Essas mesmas espécies, além de *F. semitectum*, foram também constatadas em amostras de sementes de sorgo na Índia (GOPINATH & SHETTY, 1985). Os filtrados de culturas dessas quatro espécies de *Fusarium* inibiram a germinação das sementes de sorgo, predominantemente os isolados de *F. moniliforme*.

Esse último patógeno e *F. equiseti* foram observados em frutos de pimenta e de pimentão que apresentavam podridões, tanto em condições de pré como de pós-colheita, na Nigéria (ADISA, 1985).

ASHRAF & CHAUDHARY (1986) também isolaram três espécies de *Fusarium* de sementes de colza, e avaliaram o efeito desses fungos sobre as propriedades físico-químicas do óleo desse vegetal. *F. oxysporum*, *F. moniliforme* e *F. semitectum* causaram um decréscimo no conteúdo de óleo das sementes e depreciaram sua qualidade, alterando a cor e o odor do óleo extraído.

Por sua vez, *F. equiseti* foi identificado por ADAMS Jr. et alii (1987) como sendo a causa de uma doença de plântulas de melão, em condições de campo, na Califórnia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.

O presente trabalho foi realizado nos anos agrícolas: 1981/82 e 1982/83 com o cultivar IAC-18, e 1983/84 e 1985/86 com o cultivar IAC-17, nos laboratórios das Seções de Microbiologia Fitotécnica e de Sementes e em campo do Centro Experimental de Campinas (Fazenda Santa Elisa), do Instituto Agrônômico, em Campinas-SP.

3.1.1. Classes de densidade das sementes

A separação das sementes de algodoeiro em diferentes classes de densidade foi efetuada conforme metodologia descrita por HESS (1977), sendo que todas as sementes utilizadas foram previamente deslintadas com ácido sulfúrico comercial concentrado (96-98%), na proporção de 200ml de ácido para 1kg de sementes. Essas sementes foram revolvidas com bastão de vidro por 3 a 5 minutos, lavadas com água corrente para remoção do ácido e postas para secar à sombra (COSTA & SANTOS NETO, 1940).

Em seguida as sementes foram colocadas em recipiente com água, que correspondia à solução de densidade $1,00 \text{ g/cm}^3$. Aquelas sementes que flutuaram, representando a classe de densidade menor que

1,00 g/cm³, foram coletadas e mergulhadas em uma solução de densidade 0,90 g/cm³, enquanto que, as sementes que permaneceram no fundo e representaram a classe de densidade maior que 1,00 g/cm³, também foram coletadas e transferidas para uma solução de densidade 1,05 g/cm³. As sementes que flutuaram e as que permaneceram no fundo, em cada uma dessas soluções, foram coletadas, enxaguadas e secas, constituindo-se nas quatro classes de densidade de sementes estudadas: 1 = sementes de densidade menor que 0,90 g/cm³; 2 = sementes de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = sementes de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³; e 4 = sementes de densidade maior que 1,05 g/cm³. A essas quatro classes foi acrescida a classe 5 representada pelo tratamento testemunha, que era composto por sementes do lote original, não classificadas (TABELA 1).

As soluções de densidade 0,90 e 1,05 g/cm³ foram preparadas, respectivamente, através da mistura de álcool 99,5°GL com água (proporção 1,0 para 0,5) e de sacarose com água (150g de açúcar refinado para 1 litro de água), sendo ajustadas com auxílio de densímetros.

3.1.2. Análise das sementes em laboratório

Em cada ano agrícola, as sementes dos cinco tratamentos foram submetidas à análise de qualidade física e fisiológica (MARCOS FILHO et alii, 1983 e BRASIL, 1976) e de sanidade (NEERGAARD, 1977).

A análise da qualidade e da sanidade das sementes compreendeu a realização dos seguintes testes:

3.1.2.1. Peso de cem sementes: oito repetições de cem sementes para cada tratamento foram separadas ao acaso e pesadas em

balança, com duas casas decimais.

3.1.2.2. Teste de germinação: quatro repetições de cem sementes para cada tratamento foram distribuídas sobre duas folhas de papel-toalha e cobertas por outra folha, sendo todas três previamente umedecidas e, a seguir, enroladas. A incubação foi realizada em germinador sob temperatura alternada: dezesseis horas a 20°C e oito horas a 30°C, por doze dias. A primeira contagem ou avaliação do teste foi no quarto dia e a final, no décimo segundo dia, determinando-se a porcentagem de germinação dessas sementes.

3.1.2.3. Teste de vigor: efetuado pelo método do envelhecimento rápido ou acelerado, que consistiu na incubação das sementes em uma câmara de envelhecimento à 42°C, 90 a 100% de umidade relativa, durante 72 horas. A seguir, as sementes retiradas da câmara foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrição anterior, com avaliação no quarto dia da instalação. Foram feitas quatro repetições de cem sementes por tratamento e determinada a porcentagem de germinação.

3.1.2.4. Teste de sanidade: pelo método do papel de filtro. Quatro repetições de cem sementes de cada tratamento foram submetidas à assepsia superficial em uma solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante cinco minutos. Em seguida foram colocadas em placas de Petri de plástico transparente (10 sementes por placa), que continham três discos de papel de filtro de 80g/m², previamente umedecidos em água destilada esterilizada. As sementes foram incubadas por

doze dias, a $22^{\circ}\text{C} \pm 2$, sob doze horas de luz negra (próximo a ultravioleta) e doze horas de escuro, sendo em seguida examinadas ao estereomicroscópio para a determinação dos microrganismos a elas associados. Confirmação das espécies detectadas foi feita sob microscópio composto, de acordo com a morfologia dos conídios.

3.1.3. Ensaio de campo

Nos quatro anos agrícolas em que este ensaio foi realizado, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e dez repetições. Cada repetição consistia de quatro linhas de cinco metros, sendo distribuídas cem sementes por linha.

A adubação e o tratamento sanitário realizados no ensaio foram executados conforme as recomendações técnicas para a cultura do algodoeiro (CAMPINAS, 1987).

Neste ensaio foram avaliadas a emergência das plantas aos 30-40 dias, e a produção em peso de algodão em caroço das duas linhas centrais de cada repetição. No ano agrícola 1985/86, por ocasião da avaliação da emergência do algodoeiro, foram coletadas algumas plantas com tombamento, efetuando-se, em seguida, isolamentos em meio de cultura BDA.

Dentre as sementes colhidas em cada tratamento retirou-se uma amostra, que foi deslintada com ácido sulfúrico e submetida aos testes de germinação e de sanidade, conforme as descrições nos itens 3.1.2.2. e 3.1.2.4.

3.2. Patogenicidade de *Fusarium* spp. ao algodoeiro

A relação dos isolados de *Fusarium* spp., obtidos de sementes de algodoeiro e utilizados no presente trabalho, encontra-se na TABELA 2. A técnica de isolamento consistiu inicialmente na transferência dos microrganismos associados às sementes (teste de sanidade) para tubos de ensaio contendo meio de cultura ágar-água, e após 48 a 72 horas para meio de cultura BDA. Esses isolados de *Fusarium* foram classificados a nível de espécie de acordo com BOOTH (1971), com base nas características morfológicas apresentadas (observações do hábito de crescimento dos fungos em sementes ao estereomicroscópio, características da colônia em isolamento em meio de cultura e características de conídios ao microscópio composto).

Todos os isolados foram cultivados em BDA, a 26°C, durante 7 dias, condição suficiente para a produção satisfatória de conídios em todos os isolados considerados. O inóculo foi obtido através da lavagem dos conídios com água destilada esterilizada e posterior filtragem em gaze dupla. A concentração do inóculo foi ajustada para 1.10^6 conídios/ml (incluindo macro e microconídios).

Em todos os experimentos descritos a seguir foi utilizado o cultivar IAC-20 de algodoeiro, sendo realizados em laboratório e em casa de vegetação da Seção de Microbiologia Fitotécnica do Instituto Agronômico de Campinas.

3.2.1. Patogenicidade de *Fusarium semitectum* ao algodoeiro, em condições de laboratório

Neste experimento, instalado em 07/05/86, foram testados oito isolados de *F. semitectum* (F.se. 1 a 8), obtendo-se o inóculo conforme o Ítem 3.2.

A inoculação foi efetuada por dois métodos: 1. imersão das sementes em suspensão de inóculo, durante três horas (HALFON-MEIRI & VOLCANI, 1977), e semeadura em areia esterilizada; e 2. rega da areia esterilizada com suspensão de inóculo (McLAUGHLIN & MARTYN, 1982) e plantio de sementes pré-germinadas.

No método 1, as sementes foram submetidas a assepsia superficial, antes da inoculação, utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio a 1%, na qual permaneceram imersas por cinco minutos. A semeadura foi realizada em caixas gerbox contendo areia esterilizada e umedecida com água destilada esterilizada.

Para cada isolado de *F. semitectum* testado, que correspondia a um tratamento, foram feitas quatro repetições. Cada repetição consistia de uma caixa gerbox com vinte sementes.

No método 2, sementes submetidas a assepsia superficial foram pré-germinadas em caixas gerbox contendo papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada, por setenta e duas horas. Selecionaram-se as plântulas normais e efetuou-se o plantio em caixas gerbox, que continham areia previamente esterilizada e infestada com 25ml de suspensão de inóculo por caixa.

Nesse último método, cada repetição compreendia uma caixa gerbox com dezesseis plântulas, num total de quatro repetições por

tratamento.

No tratamento testemunha, de ambos os métodos empregados, a suspensão de inóculo foi substituída por água destilada esterilizada.

A incubação, tanto das sementes como das plântulas, foi realizada à 22°C, sob doze horas de luz do dia e doze horas de escuro, durante dez dias. Nesse período foram efetuadas duas avaliações do número de plântulas que apresentavam necroses no colo e na raiz. A primeira avaliação foi aos cinco e a segunda aos nove dias após a inoculação. Essas avaliações foram expressas em porcentagem de plântulas infectadas.

3.2.2. Patogenicidade de *Fusarium equiseti* e de *F. moniliiforme* ao algodoeiro, em condições de laboratório

Cinco isolados de *Fusarium equiseti* (F.e. 1 a 5) e sete isolados de *F. moniliiforme* (F.m. 1 a 7) foram testados nesse experimento, que foi instalado em 21/05/86, empregando-se a mesma metodologia descrita nos itens 3.2. e 3.2.1.

3.2.3. Patogenicidade de *Fusarium fusarioides*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani* e *F. xylarioides* ao algodoeiro, em condições de laboratório.

No experimento instalado em 11/06/86 foram testados sete isolados de cinco espécies de *Fusarium*: dois isolados de *F. oxysporum* (F.o. 1 e 2) e de *F. solani* (F.so. 1 e 2), e um isolado de *F. fusarioides* (F.f.), de *F. sambucinum* (F.s.) e de *F. xylarioides* (F.x.),

conforme a metodologia descrita nos Ítens 3.2. e 3.2.1. A avaliação desse experimento foi efetuada sete dias após sua instalação.

3.2.4. Patogenicidade de vinte e sete isolados de *Fusarium* spp. ao algodoeiro, em condições de laboratório.

Nesse experimento, instalado em 02/07/86, foram testados, conjuntamente, todos os isolados de *Fusarium* spp. empregados nos experimentos anteriores (TABELA 2), utilizando-se contudo uma metodologia de inoculação diferente das demais (método 3).

A partir de sementes pré-germinadas, durante setenta e duas horas, em caixas gerbox contendo papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada, selecionaram-se plântulas normais, que foram imersas em suspensão de inóculo, por dez minutos (TIFFANY, 1951; REIS, 1973). A seguir, essas plântulas foram plantadas em caixas gerbox com areia esterilizada e umedecida com água destilada esterilizada.

Para cada isolado testado (tratamento) foram efetuadas quatro repetições, sendo cada uma representada por uma caixa gerbox com dezesseis plântulas. No tratamento testemunha, a suspensão de inóculo foi substituída por água destilada esterilizada.

Os procedimentos para a obtenção de inóculo e incubação foram os mesmos descritos nos Ítens 3.2. e 3.2.1. Esse experimento foi avaliado sete dias após sua instalação.

3.2.5. Patogenicidade de onze isolados de *Fusarium* spp. à maçãs de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.

Dois isolados de *Fusarium equiseti* (F.e. 2 e 5), *F. moniliiforme* (F.m. 5 e 7) e *F. semitectum* (F.se. 2 e 3), e um isolado de *F. fusarioides* (F.f.), *F. oxysporum* (F.o. 2) *F. sambucinum* (F.s.), *F. solani* (F.so. 2) e *F. xylarioides* (F.x.) foram testados em maçãs de plantas de algodoeiro mantidas em casa de vegetação, sem controle de temperatura.

Esse experimento foi instalado em 07/01/87 (EXPERIMENTO A) e repetido em 04/02/87 (EXPERIMENTO B).

A técnica utilizada para a obtenção do inóculo foi a descrita no ítem 3.2.

A inoculação de *Fusarium* spp. nas maçãs foi realizada através de dois métodos: 1. injeção de 0,5ml de suspensão de inóculo em cada maçã, utilizando-se uma seringa descartável (BAGGA, 1970); e 2. pulverização da maçã com suspensão de inóculo, até o ponto de escoamento, empregando-se um pulverizador De Vilbiss. Após a inoculação, cada maçã foi mantida sob câmara úmida, por 24 horas, sendo envolvida por saco plástico previamente umedecido.

Cada isolado de *Fusarium* spp. testado foi considerado um tratamento, sendo que no caso do tratamento testemunha, a suspensão de inóculo foi substituída por água destilada esterilizada. Foram realizadas cinco repetições por tratamento em cada método de inoculação empregado. Cada repetição foi representada por um vaso com duas plantas, havendo duas maçãs por planta.

No sétimo e no décimo quarto dia após as inoculações realizaram-se as avaliações, através da seguinte escala de notas: nota 1 = ausência de sintoma (lesão); nota 2 = lesão com diâmetro menor de 1cm; nota 3 = lesão com diâmetro maior ou igual a 1cm; nota 4 = lesão necrótica na área total de um dos lóculos da maçã; e nota 5 = 50% ou mais do tecido da maçã apresentando lesão necrótica.

No experimento A, as sementes foram colhidas, separadamente, por tratamento e submetidas a teste de sanidade pelo método do papel de filtro (NEERGAARD, 1977), em condições de laboratório (item 3.1.2.4.). Parte das sementes foi previamente deslintada quimicamente (item 3.1.1.).

As sementes colhidas na repetição desse ensaio (EXPERIMENTO B) foram submetidas ao teste padrão de germinação (MARCOS FILHO et alii, 1983), descrito no item 3.1.2.2., ao invés do teste de sanidade. Todos os demais procedimentos foram semelhantes aos do experimento A.

3.2.6. Patogenicidade de onze isolados de *Fusarium* spp. à plântulas de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.

Nesse experimento, instalado em 06/05/87, foram utilizados os mesmos isolados de *Fusarium* spp. citados no item 3.2.5.

Para proceder-se a inoculação conforme TANAKA et alii (1987), primeiramente os isolados foram cultivados em meio de cultura BDA, utilizando-se dez placas de Petri por isolado. Decorridos sete dias, vinte e cinco sementes foram colocadas em cada placa, levemente agitadas e incubadas por vinte e quatro horas a 26°C. Essas sementes

tinham sido previamente deslintadas com ácido sulfúrico (item 3.1.1.) e tratadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante cinco minutos.

Após o período de exposição das sementes ao inóculo, essas foram semeadas em vasos com solo não esterilizado. Para cada tratamento, representado por um isolado testado, foram feitas dez repetições, sendo que cada uma consistia de um vaso semeado com dez sementes.

No tratamento testemunha as sementes foram colocadas em placas de Petri que continham apenas o meio de cultura BDA.

A eficiência deste método de inoculação foi verificada através do teste de sanidade de cem sementes de cada tratamento, pelo método do papel de filtro item 3.1.2.4., realizado por ocasião da semeadura.

Esse ensaio foi avaliado no décimo e no trigésimo dia após sua instalação, considerando-se a porcentagem de plantas com necrose da região do colo.

A maioria dos resultados obtidos nos experimentos do presente trabalho foi submetida à análise de variância pelo teste F e à comparação de medidas pelo teste de Tukey (CAMPOS, 1984), sendo os dados transformados em $\text{arc sen} \sqrt{x}$, substituindo-se o valor zero por $1/4n$ (n igual ao número de indivíduos por parcela experimental), conforme STEEL & TORRIE (1960).

TABELA 1. Relação dos tratamentos testados nos ensaios sobre a influência da densidade de sementes de algodoeiro na qualidade e sanidade.

Tratamento (Classe)	Densidade das sementes (g/cm ³)
1	menor que 0,90
2	entre 0,90 e 1,00
3	entre 1,00 e 1,05
4	maior que 1,05
5	testemunha não classificada (lote original)

TABELA 2. Relação dos isolados de *Fusarium* spp. obtidos de sementes de algodoeiro e utilizados no presente trabalho.

Espécie	Isolado	Procedência	Cultivar
<i>F. equiseti</i>	F.e. 1	Presidente Prudente-SP	IAC-17
	F.e. 2	Leme-SP	IAC-18
	F.e. 3	Campinas-SP	IAC-18
	F.e. 4	Jaú-SP	IAC-19
	F.e. 5	Campinas-SP	IAC-19
<i>F. fusarioides</i>	F.f.	Birigui-SP	IAC-17
<i>F. moniliforme</i>	F.m. 1	Guaira-SP	IAC-17
	F.m. 2	Birigui-SP	IAC-18
	F.m. 3	Leme-SP	IAC-18
	F.m. 4	Campinas-SP	IAC-17
	F.m. 5	Campinas-SP	IAC-18
	F.m. 6	Presidente Venceslau-SP	IAC-19
	F.m. 7	Jaú-SP	IAC-19
<i>F. oxysporum</i>	F.o. 1	Leme-SP	IAC-18
	F.o. 2	Castilho-SP	IAC-17
<i>F. sambucinum</i>	F.s.	Campinas-SP	IAC-19
<i>F. semitectum</i>	F.se. 1	Presidente Prudente-SP	IAC-17
	F.se. 2	Leme-SP	IAC-18
	F.se. 3	Campinas-SP	IAC-17
	F.se. 4	Campinas-SP	IAC-18
	F.se. 5	Campinas-SP	IAC-19
	F.se. 6	Leme-SP	IAC-17
	F.se. 7	Leme-SP	IAC-19
	F.se. 8	Jaú-SP	IAC-19
<i>F. solani</i>	F.so. 1	Leme-SP	IAC-18
	F.so. 2	Castilho-SP	IAC-17
<i>F. xylarioides</i>	F.x.	Leme-SP	IAC-17

4. RESULTADOS

Todos os resultados apresentados encontram-se na escala original (dados não transformados), mesmo aqueles submetidos à análise estatística com transformação angular.

4.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.

4.1.1. Classe de densidade das sementes

Após a separação das sementes de algodoeiro em diferentes classes de densidade, efetuou-se a pesagem das sementes de cada classe, nos quatro anos agrícolas. Com a exceção do ano agrícola 1982/83, em todos os demais verificou-se uma maior quantidade de sementes na classe de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³. Por outro lado, também com a exceção de um único ano agrícola (1983/84), a menor quantidade de sementes foi a apresentada pela classe de densidade maior que 1,05 g/cm³. As outras duas classes de densidade de sementes (menor que 0,90 e entre 0,90 e 1,00 g/cm³) tiveram os segundos

maiores valores em quantidade de sementes, respectivamente, em dois anos agrícolas (TABELA 3).

4.2.1. Análise das sementes em laboratório

4.1.2.1. Peso de cem sementes.

Os resultados obtidos nesse teste encontram-se na TABELA 4. Nos quatro anos agrícolas, as sementes pertencentes à classe de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³ sempre apresentaram o maior peso de cem sementes, sendo que, apenas no ano agrícola 1982/83, esse resultado não diferiu significativamente daquele da classe de densidade maior que 1,05 g/cm³ que representavam as sementes mais densas.

As classes de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³ e maior que 1,05 g/cm³ não diferiram entre si, quanto ao peso de cem sementes, nos resultados obtidos nos anos agrícolas 1981/82, 1983/84 e 1985/86. Contudo, no terceiro ano agrícola estudado essas duas categorias não diferiram da testemunha, bem como, a classe de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³ também não diferiu da testemunha, em 1985/86.

Apenas nos resultados de 1982/83, verificou-se um maior peso de cem sementes da testemunha do que da classe de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³.

O menor peso de cem sementes foi observado, em todos os anos agrícolas, pelas sementes menos densas, pertencentes à classe de densidade menor que 0,90 g/cm³.

4.1.2.2. Teste de germinação

Na TABELA 5 pode-se verificar que os resultados obtidos nos anos agrícolas 1981/82 e 1983/84 foram semelhantes. Desse modo, as porcentagens de germinação das sementes das classes de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³, maior que 1,05 g/cm³ e testemunha não diferiram entre si, e foram superiores aos valores obtidos para as outras duas classes, que também mostraram-se iguais estatisticamente.

No ano agrícola 1982/83, a maior porcentagem de germinação foi a apresentada pelas sementes mais densas, seguida pela da classe de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³. As sementes menos densas tiveram a porcentagem de germinação mais baixa, enquanto que a categoria entre 0,90 e 1,00 g/cm³ não diferiu da testemunha.

Por último, no ano agrícola 1985/86, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas com as sementes mais densas, ou seja, aquelas das classes entre 1,00 e 1,05 g/cm³ e maior que 1,05 g/cm³, que não diferiram entre si. A menor porcentagem de germinação foi novamente apresentada pelas sementes menos densas, seguidas pelas da classe entre 0,90 e 1,00 g/cm³, que mostraram-se estatisticamente semelhantes à testemunha, da mesma maneira que no ano agrícola 1982/83.

4.1.2.3. Teste de vigor.

Nos quatro anos agrícolas, o maior e o menor vigor foram apresentados, respectivamente, pelas sementes de maior e de menor densidade (TABELA 6).

Entretanto, o vigor das sementes mais densas não diferiu da testemunha, no ano agrícola 83/84, e do valor

apresentado pelas sementes da classe de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³, no ano agrícola 85/86. Nos outros três anos agrícolas, essas últimas sementes somente mostraram-se menos vigorosas do que as sementes mais densas.

Também não houve diferença entre o vigor das sementes menos densas e das sementes do tratamento testemunha, bem como, das sementes da classe de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³, respectivamente, nos anos agrícolas 1982/83 e 1983/84.

4.1.2.4. Teste de sanidade.

Nas TABELAS 7, 8, 9 e 10 encontram-se os resultados dos testes de sanidade, aos quais foram submetidas as sementes de algodoeiro classificadas conforme a densidade, em quatro anos agrícolas.

Considerando-se, respectivamente, todos os gêneros (G) e espécies (sp) fúngicas constatados nessas sementes, em cada ano agrícola, foram obtidos os seguintes resultados: 1981/82 - 19 G e 24 sp; 1982/83 - 17 G e 22 sp; 1983/84 - 23 G e 31 sp; e 1985/86 - 19 G e 25 sp. Esses valores indicaram que, quantitativamente, não houve variação aparente entre a microflora fúngica observada nas sementes em cada ano agrícola.

Quanto aos totais de fungos de todos os gêneros e espécies determinados nas sementes de cada classe de densidade, pode-se verificar uma tendência das sementes menos densas apresentarem uma maior quantidade de fungos associados a elas do que as sementes mais densas. Assim sendo, em dois anos agrícolas, os maiores valores totais de fungos foram constatados nas sementes da classe de densidade

menor que $0,90 \text{ g/cm}^3$. Ressalta-se ainda que, no terceiro ano agrícola, nas sementes menos densas foi obtido um resultado inferior somente ao das sementes do tratamento testemunha.

Nas sementes da classe de densidade maior que $1,05 \text{ g/cm}^3$, ou seja, nas sementes mais densas, constataram-se sempre as menores quantidades de fungos, com uma única exceção referente ao ano agrícola 1983/84.

Como nesses totais de fungos determinados foram considerados tanto os patógenos como os saprófitas, a análise estatística desses resultados foi efetuada, separadamente, para cada fungo de importância patogênica à cultura do algodoeiro: *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* sp.

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos quanto à incidência de *B. theobromae* nas sementes (TABELA 11). Entretanto, nos resultados de três anos agrícolas pode-se observar uma tendência de maior porcentagem de sementes portadoras desse patógeno nas classes de sementes menos densas.

Com relação ao *C. gossypii* foram obtidos resultados opostos aos de *B. theobromae*, verificando-se diferenças significativas entre as classes de densidade de sementes. Nas sementes mais densas a incidência desse patógeno foi igual ou maior do que nas sementes menos densas, conforme o ano agrícola (TABELA 12).

Na TABELA 13 encontram-se os resultados referentes à incidência de *Fusarium* spp. Em três anos agrícolas, houve diferenças significativas entre as classes de densidade, constatando-se esse patógeno ou em porcentagens estatisticamente iguais nas sementes mais

densas e menos densas, ou em porcentagens superiores nas sementes de menor densidade.

Para o fungo *Rhizoctonia* sp., também verificou-se a mais alta incidência nas sementes da classe de densidade menor que $0,90 \text{ g/cm}^3$, ou seja, nas sementes menos densas. As demais classes não diferiram entre si e nem da testemunha. No entanto, obtiveram-se esses resultados em apenas um dos anos agrícolas, pois em outros dois não se determinaram diferenças significativas, e em 1985/86 o patógeno não foi detectado (TABELA 14).

4.1.3. Ensaio de Campo

4.1.3.1. Emergência das plantas de algodoeiro

Os resultados obtidos encontram-se na TABELA 15. Nos quatro anos agrícolas, as sementes menos densas, pertencentes à classe de densidade menor que $0,90 \text{ g/cm}^3$, apresentaram a menor porcentagem de emergência de plantas, sendo significativamente diferente dos demais tratamentos.

Nas sementes da classe de densidade maior que $1,05 \text{ g/cm}^3$, que representavam as sementes mais densas, sempre foram obtidas as mais altas porcentagens de emergência. No entanto, apenas no ano agrícola 1982/83, o resultado obtido nesse tratamento diferiu significativamente da testemunha. No ano agrícola 1981/82, também não houve diferença significativa entre esse tratamento e o da classe de densidade entre $1,00$ e $1,05 \text{ g/cm}^3$.

Portanto, considerando-se apenas as quatro classes de densidade estudadas, verificou-se que quanto menor a densidade das se

mentes, mais baixa a emergência de plantas, em quatro anos agrícolas.

No ano agrícola 1985/86, durante a avaliação da emergência, foram coletadas algumas plantas com tombamento, em todos os tratamentos do ensaio. Dessas plantas foram isolados: *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* sp., *F. equiseti*, *F. moniliiforme*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani* e *Rhizoctonia* sp., sendo que, a maioria desses microrganismos havia sido constatada nas amostras de sementes de seus respectivos tratamentos.

4.1.3.2. Produção

Apenas em um ano agrícola, 1982/83, obtiveram-se diferenças significativas entre os tratamentos, observando-se que a menor produção foi aquela referente à classe de densidade menor que 0,90 g/cm³. As classes de sementes mais densas, entre 1,00 e 1,05 g/cm³ e maior que 1,05 g/cm³, não diferiram entre si, e nem do tratamento testemunha, mas apresentaram as maiores produções (TABELA 16).

Nos anos agrícolas 1981/82 e 1983/84, apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre as classes de densidade, houve uma tendência das maiores e das menores produções pertencerem respectivamente, às categorias de sementes mais densas e menos densas.

4.1.3.3. Teste de germinação das sementes produzidas pelas plantas no ensaio de campo.

Os resultados obtidos nos testes de germinação efetuados encontram-se na TABELA 17, sendo que, somente em dois anos agrícolas detectaram-se diferenças significativas entre os tratamentos tes-

tados (1981/82 e 1982/83).

Nos dois anos, o maior poder germinativo foi observado nas sementes produzidas pelas plantas dos tratamentos referentes às sementes de maiores densidades, ou seja, entre 1,00 e 1,05 g/cm³ e maior que 1,05 g/cm³, que no entanto, não diferiram do tratamento tes temunha.

As sementes de plantas procedentes da classe de sementes menos densas apresentaram porcentagem de germinação inferior aos demais tratamentos, nos anos agrícolas 1981/82 e 1982/83.

4.1.3.4. Teste de sanidade das sementes produzidas pelas plantas no ensaio de campo.

Todos os fungos detectados nas sementes de algodoeiro produzidas no ensaio de campo, instalado com sementes de diferentes classes de densidade, estão apresentados nas TABELAS 18, 19, 20 e 21, de acordo com o ano agrícola.

O número de espécies e de gêneros diferentes determinados nas sementes, em cada ano agrícola, foram semelhantes. Entretanto, considerando-se os totais de fungos constatados nas sementes de cada tratamento, em cada ano agrícola, não houve nenhuma semelhança entre os resultados obtidos. Ou seja, ordenando-se os tratamentos conforme a quantidade de microrganismos constatados nas sementes, para cada ano agrícola obtem-se uma sequência diferente.

Para a análise estatística dos resultados desses testes de sanidade foram considerados, separadamente, os microrganismos de importância patogênica ao algodoeiro: *B. theobromae*, *C. gossypii*, *Fu-*

sarium spp. e *Rhizoctonia* sp.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, com relação à incidência de *B. theobromae* (TABELA 11) e de *Rhizoctonia* sp. (TABELA 14) nas sementes, em três anos agrícolas.

No caso de *C. gossypii* (TABELA 12), em apenas um ano agrícola foram detectadas diferenças entre os tratamentos. A maior porcentagem de sementes portadoras do patógeno foi verificada dentre as sementes de plantas procedentes da classe de maior densidade. Esse tratamento diferiu somente daquele referente às sementes menos densas, que por sua vez, também não diferiu dos demais tratamentos.

Nos anos agrícolas 1982/83 e 1983/84 foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, quanto à incidência de *Fusarium* spp. nas sementes (TABELA 13). Em 1982/83, a maior e a menor porcentagem de detecção desse microrganismo foram observadas, respectivamente, nas sementes de plantas referentes ao tratamento testemunha e às classes de densidade de sementes entre 0,90 e 1,00 g/cm³ e entre 1,00 e 1,05 g/cm³. Os tratamentos representados pelas sementes mais densas e menos densas não diferiram entre si. No entanto, em 1983/84 foram obtidos resultados discordantes, sendo que, a maior porcentagem de sementes com *Fusarium* spp. foi constatada nas classes de densidade entre 0,90 e 1,00 g/cm³ e entre 1,00 e 1,05 g/cm³. Os demais tratamentos apresentaram porcentagem de incidência do patógeno significativamente inferior e não diferiram entre si.

Nos testes de correlação entre a sanidade da semente classificada e semeada e da semente produzida, considerando-se separadamente *B. theobromae*, *C. gossypii*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* sp.,

não foram obtidos coeficientes estatisticamente significativos em nenhum ano agrícola (TABELA 11 a 14). Desse modo, não houve influência da procedência da planta, com respeito à classe de densidade da semente que a originou, e a sanidade das sementes produzidas por essa planta.

4.2. Patogenicidade de *Fusarium* spp. ao algodoeiro.

4.2.1. Patogenicidade de *Fusarium semitectum* ao algodoeiro, em condições de laboratório.

Na TABELA 22 são apresentados os resultados obtidos nos testes de patogenicidade efetuados através de dois métodos de inoculação.

Na primeira avaliação não houve diferenças significativas entre os tratamentos testados, em nenhum dos métodos de inoculação. No entanto, na segunda avaliação, essas diferenças foram observadas em ambos os métodos.

Quando foi realizada a inoculação através da imersão das sementes em suspensão de inóculo (Método 1), os isolados desse fungo não diferiram entre si, mas diferiram do tratamento testemunha, comprovando assim a patogenicidade de *F. semitectum* ao algodoeiro.

Pelo segundo método (infestação da areia), apesar dos isolados também não diferirem entre si, apenas dois isolados diferiram do tratamento testemunha, por sua capacidade de infectar plântulas de algodoeiro. Contudo, todos os demais isolados também causaram sintomas nas plântulas inoculadas.

TABELA 3. Peso(g) por classe de densidade das sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	2.920	6.035	1.500	1.800
2	entre 0,90 e 1,00	6.040	10.130	4.000	1.650
3	entre 1,00 e 1,05	10.622	3.580	5.700	6.550
4	maior que 1,05	1.018	1.225	3.800	1.000
5	testemunha	2.000	2.000	2.000	2.000
Lote original		22.600	23.000	17.000	13.000

1/ Para o tratamento 5 (testemunha) retiraram-se 2.000g de sementes do lote original antes de proceder-se a classificação, em cada ano agrícola.

TABELA 4. Peso^{1/} (g) de cem sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	8,96 d	7,15 d	7,01 c	8,28 d
2	entre 0,90 e 1,00	11,21 b	10,00 c	9,55 b	11,23 bc
3	entre 1,00 e 1,05	11,62a	11,69a	10,19a	12,03a
4	maior que 1,05	11,08 b	11,62a	9,71 b	11,65 b
5	testemunha	10,83 c	10,86 b	9,60 b	11,02 c
	F	**	**	**	**
	C.V. (%)	1,44	2,24	2,54	2,11

^{1/} Média de oito repetições por tratamento.

^{2/} Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Porcentagem^{1/} de germinação de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidades das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	60 b	5 d	27 b	39 c
2	entre 0,90 e 1,00	63 b	18 c	28 b	71 b
3	entre 1,00 e 1,05	83a	48 b	65a	91a
4	maior que 1,05	77a	73a	74a	95a
5	testemunha	84a	29 c	70a	73 b
<hr/>					
F		**	**	**	**
C.V. (%)		4,16	12,63	6,16	9,71

^{1/}Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/}Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6. Vigor^{1/} (envelhecimento acelerado) de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	4 d	2 cd	6 c	4 c
2	entre 0,90 e 1,00	7 c	5 c	11 c	21 b
3	entre 1,00 e 1,05	28 b	29 b	26 b	58a
4	maior que 1,05	44a	47a	45a	71a
5	testemunha	26 b	0 d	50a	36b
F		**	**	**	**
C.V. (%)		7,94	13,72	8,41	12,94

^{1/} Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/} Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1981/82.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	0,25 ^{2/}	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>A. tenuis</i>	1,25	0,50	2,25	0,50	0,50
<i>Aspergillus</i> sp.	4,75	10,50	4,50	3,25	8,00
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	3,25	3,00	0,00	0,00	1,25
<i>Chaetomium</i> sp.	1,25	1,00	1,75	2,25	1,00
<i>Cladosporium</i> sp.	0,25	0,00	1,00	0,75	2,25
<i>Curvularia</i> sp.	0,25	0,25	0,50	0,00	0,50
<i>Epicoecum</i> sp.	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00
<i>Eurotium</i> sp.	1,25	1,00	0,00	1,25	1,75
* <i>Fusarium</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
* <i>F. equiseti</i>	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
* <i>F. moniliforme</i>	0,25	0,50	0,00	0,25	0,75
* <i>F. oxysporum</i>	0,00	0,50	0,50	0,25	0,75
* <i>F. semitectum</i>	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
<i>Monilia</i> sp.	0,00	0,25	0,00	0,00	0,50
<i>Nigrospora</i> sp.	1,00	1,50	0,50	0,75	0,50
<i>Penicillium</i> sp.	3,25	5,00	4,00	2,75	6,00
<i>Pestalotia</i> sp.	0,25	0,25	1,25	0,75	0,50
<i>Phoma</i> sp.	0,00	0,75	1,25	0,00	0,00

Continua...

TABELA 7. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
* <i>Rhizoctonia</i> sp.	0,50 ^{2/}	0,50	1,00	1,25	0,50
<i>Rhizopus</i> sp.	3,75	1,25	1,50	0,25	1,25
<i>Trichoderma</i> sp.	1,50	1,00	0,25	1,00	1,00
Total	23,75	28,75	21,50	15,25	26,50

^{1/} Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/} Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura de algodoeiro.

TABELA 8. Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1982/83.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	0,00 ^{2/}	0,00	0,25	0,00	0,25
<i>A. tenuis</i>	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
<i>Aspergillus</i> sp.	2,25	4,25	0,25	0,75	3,00
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	0,00	0,00	1,25	0,25	0,25
<i>Chaetomium</i> sp.	8,75	5,25	4,50	2,75	3,25
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	1,00	0,50	2,50	4,25	0,00
<i>Curvularia lunata</i>	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
<i>Eurotium</i> sp.	7,50	3,25	6,00	5,50	6,50
* <i>Fusarium equiseti</i>	1,00	0,75	2,25	0,00	1,25
* <i>F. moniliiforme</i>	0,75	0,50	1,00	0,25	0,00
* <i>F. oxysporum</i>	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
* <i>F. semitectum</i>	0,50	1,75	2,00	0,50	1,75
* <i>F. solani</i>	0,75	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Monilia</i> sp.	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
<i>Penicillium</i> sp.	0,00	0,00	1,00	0,00	1,50
<i>Pestalotia</i> sp.	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00
<i>Phoma</i> sp.	0,25	0,75	0,00	1,50	0,00
* <i>Rhizoctonia</i> sp.	8,00	1,75	2,25	1,25	1,50

Continua...

TABELA 8. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Rhizopus</i> sp.	1,50 ^{2/}	6,25	0,50	3,75	4,50
<i>Trichoderma</i> sp.	1,25	2,50	0,75	1,75	1,25
* <i>Verticillium</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Total	33,50	28,00	28,00	23,25	25,00

^{1/} Tratamentos 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/} Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 9. Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1983/84.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria tenuis</i>	0,00 ^{2/}	0,50	0,50	1,50	0,75
<i>Aspergillus</i> sp.	0,00	0,50	0,75	0,25	2,25
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	13,00	9,25	2,25	5,50	3,50
<i>Chaetomium</i> sp.	10,75	7,75	0,50	1,50	0,25
<i>Cladosporium</i> sp.	0,50	0,25	0,75	0,75	0,50
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	6,50	11,75	17,00	21,50	36,00
<i>Curvularia</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50
<i>Epicoccum</i> sp.	0,25	1,00	0,25	0,75	0,00
<i>Eurotium</i> sp.	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25
* <i>Fusarium</i> sp.	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25
* <i>F. equiseti</i>	14,50	9,50	4,75	1,25	7,25
* <i>F. fusarioides</i>	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
* <i>F. moniliforme</i>	2,75	4,75	1,75	2,00	9,00
* <i>F. oxysporum</i>	0,75	0,50	1,25	0,75	0,25
* <i>F. sambucinum</i>	1,00	0,00	0,25	0,00	0,00
* <i>F. semitectum</i>	12,50	16,75	7,25	7,75	20,00
* <i>F. solani</i>	0,50	0,00	0,75	0,00	0,25
* <i>F. sulphureum</i>	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25
<i>Monilia</i> sp.	3,25	0,25	3,50	4,75	1,00

Continua...

TABELA 9. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Nectria</i> sp.	0,00 ^{2/}	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Neurospora</i> sp.	0,00	0,00	1,25	0,25	0,00
<i>Nigrospora</i> sp.	2,00	1,00	3,00	2,75	2,00
<i>Penicillium</i> sp.	0,25	0,50	2,00	0,00	0,25
<i>Pestalotia</i> sp.	0,00	0,25	0,75	0,00	0,00
<i>Phoma</i> sp.	0,00	0,50	0,00	0,25	1,00
<i>Phomopsis</i> sp.	2,75	1,00	1,25	0,00	0,25
* <i>Rhizoctonia</i> sp.	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00
<i>Rhizopus</i> sp.	0,75	0,50	0,00	0,25	0,25
<i>Trichoderma</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Trichothecium</i> sp.	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00
* <i>Verticillium</i> sp.	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00
Total	75,50	68,75	50,50	53,25	86,50

^{1/}Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/}Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 10. Sanidade de sementes das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, no ano agrícola 1985/86.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	0,00 ^{2/}	0,25	0,75	0,25	0,25
<i>A. tenuis</i>	3,00	4,25	10,75	10,75	9,25
<i>Aspergillus</i> sp.	7,50	1,25	0,50	0,00	0,75
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	9,75	8,75	6,50	4,50	7,25
<i>Chaetomium</i> sp.	0,00	2,00	0,25	0,25	3,25
<i>Cladosporium</i> sp.	1,50	0,25	0,75	2,00	0,50
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	1,75	1,75	7,75	8,50	5,50
<i>Curvularia</i> sp.	2,00	0,50	0,00	0,00	0,00
<i>Epicoccum</i> sp.	1,00	0,50	0,25	0,50	0,00
* <i>Fusarium</i> sp.	0,25	0,50	1,00	0,50	1,50
* <i>F. equiseti</i>	1,00	0,50	1,00	1,25	1,25
* <i>F. moniliiforme</i>	4,00	2,50	0,75	1,75	3,75
* <i>F. oxysporum</i>	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
* <i>F. sambucinum</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
* <i>F. semitectum</i>	16,75	7,25	11,00	5,75	15,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00
<i>Monilia</i> sp.	0,00	1,00	0,25	0,00	0,75
<i>Nigrospora</i> sp.	2,50	0,50	0,25	1,00	2,50
<i>Penicillium</i> sp.	3,00	1,25	0,25	0,50	1,75
<i>Pestalotia</i> sp.	0,75	8,25	0,25	0,50	0,75
<i>Phoma</i> sp.	0,75	1,25	3,00	1,50	2,25

Continua...

TABELA 10. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Phomopsis</i> sp.	0,25 ^{2/}	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rhizopus</i> sp.	2,75	1,75	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Total	59,00	45,75	45,50	40,00	56,25

^{1/} Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/} Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 11. Porcentagem^{1/} de sementes portadoras de *Botryodiplodia theobromae* nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.

Tratamento ^{2/} Classe de	Sementes					Classificadas					Sementes					Produzidas				
	Ano Agrícola					Ano Agrícola					Ano Agrícola					Ano Agrícola				
	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
Densidade																				
1	3,25	0,00	13,00	9,75		4,00	0,00				4,00	0,00				0,00	0,00			0,75
2	3,00	0,00	9,25	8,75		5,50	0,00				5,50	0,00				0,00	0,00			1,25
3	0,00	1,25	2,25	6,50		3,00	1,25				3,00	0,25				0,00	0,00			1,00
4	0,00	0,25	5,50	4,50		0,00	0,25				0,00	0,50				0,00	0,00			3,00
5	1,25	0,25	3,50	7,25		0,00	0,25				0,00	0,00				0,00	0,00			0,75
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns
C.V. (%)	89,40	49,52	66,45	70,54		89,11	49,52				89,11	29,76				-	-	-	-	48,53
r	0,635(ns)	0,377(ns)	-	-0,769(ns)																

^{1/}Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/}Tratamentos: 1=menor que 0,90 g/cm³; 2=entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3=entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

TABELA 12. Porcentagem^{1/} de sementes portadoras de *Colletotrichum gossypii* nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.

Tratamento ^{2/} Classe de	Sementes					Sementes Produzidas				
	Classificadas					Ano Agrícola				
	Ano Agrícola ^{3/}									
Densidade	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86	
1	0,00	1,00 ab	6,50 b	1,75 b		5,25	1,50	0,25	1,50	b
2	0,00	0,50 b	11,75 b	1,75 b		3,25	0,50	3,75	3,25	ab
3	0,00	2,50 ab	17,00 ab	7,75 a		10,00	0,75	1,75	3,50	ab
4	0,00	4,25 a	21,50 ab	8,50 a		4,25	1,25	2,50	6,50	a
5	0,00	0,00 b	36,00 a	5,50 ab		2,00	1,75	3,00	3,25	ab
F	-	**	**	**		ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	-	44,10	28,49	28,85		69,24	55,16	49,88	29,64	
r	-	-0,153(ns)	0,474(ns)	0,761(ns)						

^{1/}Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/}Tratamentos: 1=menor que 0,90 g/cm³; 2=entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3=entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{3/}Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 13. Porcentagem^{1/} de sementes portadoras de *Fusarium* spp.nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.

Tratamento ^{2/} Classe de Densidade	Sementes			Classificadas			Sementes			Produzidas		
	Ano Agrícola ^{3/}						Ano Agrícola					
	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	0,75	3,00 ab	32,75 a	22,25 a	10,75	34,75 b	17,50 b	67,25 a				
2	1,50	3,00 ab	32,00 a	12,00 ab	5,75	19,25 c	32,25 a	79,75 a				
3	1,25	6,25 a	16,00 b	13,75 ab	8,50	15,75 c	30,75 a	81,25 a				
4	0,50	0,75 b	12,25 b	9,25 b	4,75	32,50 b	18,00 b	72,25 a				
5	1,50	3,00 ab	37,00 a	21,50 a	2,75	66,50 a	12,75 b	76,00 a				
F	ns	*	**	**	ns	**	**	*				
C.V. (%)	58,07	33,49	12,79	17,98	61,35	8,89	9,21	6,98				
r	-0,338(ns)	-0,353(ns)	-0,273(ns)	-0,439(ns)								

^{1/}Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/}Tratamentos: 1=menor que 0,90 g/cm³; 2=entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3=entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{3/}Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 14. Porcentagem^{1/} de sementes portadoras de *Rhizoctonia* sp. nas cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro e nas sementes obtidas dos ensaios de campo em quatro anos agrícolas.

Tratamento ^{2/} Classe de	Sementes			Classificadas			Sementes			Produzidas		
	Ano Agrícola ^{3/}						Ano Agrícola					
	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86	1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
Densidade												
1	0,50	8,00 a	0,75	0,00	0,50	0,75	0,25	0,00	0,50	0,75	0,25	0,00
2	0,50	1,75 b	1,50	0,00	0,25	0,25	0,50	0,00	0,25	0,25	0,50	0,00
3	1,00	2,25 b	0,00	0,00	1,75	0,75	0,00	0,00	1,75	0,75	0,00	0,00
4	1,25	1,25 b	0,00	0,00	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50	0,50	0,25	0,00
5	0,50	1,50 b	0,00	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00
F	ns	**	ns	-	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	-
C.V. (%)	46,24	30,52	49,72	-	59,54	45,84	37,31	-	59,54	45,84	37,31	-
r	0,296(ns)	0,569(ns)	0,790(ns)	-								

1/ Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

2/ Tratamentos: 1=menor que 0,90 g/cm³; 2=entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3=entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

3/ Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 15. Porcentagem^{1/} de emergência de plantas das cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	36,47 c	1,07 e	15,05 d	18,27 d
2	entre 0,90 e 1,00	45,92 b	10,62 d	20,67 c	39,02 c
3	entre 1,00 e 1,05	61,20a	27,50 b	39,12 b	51,67 b
4	maior que 1,05	61,40a	44,32a	47,30a	63,80a
5	testemunha	61,57a	19,32 c	44,47a	57,60ab
F		**	**	**	**
C.V. (%)		6,76	17,97	6,12	8,32

1/ Média de dez repetições de quatro linhas de cinco metros, semeadas com cem sementes por linha, em cada tratamento.

2/ Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 16. Produção^{1/}(kg) de algodão em caroço das cinco classes de densidade de sementes de algodão em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86 ^{3/}
1	menor que 0,90	2,87	0,08 c	0,72	-
2	entre 0,90 e 1,00	2,98	0,77 b	0,86	-
3	entre 1,00 e 1,05	3,35	1,03a	1,01	-
4	maior que 1,05	3,17	1,13a	1,01	-
5	testemunha	2,97	0,91ab	1,11	-

F	ns	**	ns	-
C.V.(%)	19,39	34,81	24,47	-

1/ Média de dez repetições por tratamento, considerando-se apenas as duas linhas centrais de cada repetição.

2/ Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

3/ A produção não pôde ser avaliada devido à ocorrência de granizo.

TABELA 17. Porcentagem^{1/} de germinação de sementes produzidas no ensaio de campo instalado com cinco classes de densidade de sementes de algodoeiro, em quatro anos agrícolas.

Tratamento (Classe)	Densidade das Sementes (g/cm ³)	Ano Agrícola ^{2/}			
		1981/82	1982/83	1983/84	1985/86
1	menor que 0,90	40 c	75 c	85	24
2	entre 0,90 e 1,00	60 b	77 bc	87	32
3	entre 1,00 e 1,05	82 a	82 ab	81	24
4	maior que 1,05	86 a	87 a	82	27
5	testemunha	81 a	82 ab	86	26
F		**	**	ns	ns
C.V. (%)		4,61	2,94	4,18	10,19

^{1/} Média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

^{2/} Em cada ano agrícola, os valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 18. Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com se mentes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1981/82.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria tenuis</i>	2,00 ^{2/}	1,75	3,75	0,25	0,75
<i>Aspergillus</i> sp.	0,50	0,25	0,75	2,00	0,75
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	4,00	5,50	3,00	0,00	0,00
<i>Chaetomium</i> sp.	6,50	7,50	6,25	8,50	7,25
<i>Cladosporium</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	5,25	3,25	10,00	4,25	2,00
<i>Curvularia</i> sp.	0,25	0,25	0,00	0,25	0,00
<i>Eurotium</i> sp.	5,00	1,50	3,75	5,75	3,00
* <i>Fusarium</i> sp.	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00
* <i>F. equiseti</i>	2,75	2,00	1,25	1,25	0,75
* <i>F. fusarioides</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
* <i>F. moniliforme</i>	0,75	0,00	0,75	0,25	0,00
* <i>F. oxysporum</i>	1,50	0,50	0,25	0,00	0,50
* <i>F. semitectum</i>	5,25	2,25	4,75	2,25	1,00
* <i>F. solani</i>	0,25	0,50	1,50	0,50	0,25
* <i>F. sulphureum</i>	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25
<i>Glomerella</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25
<i>Monilia</i> sp.	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Nectria</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00

Continua...

TABELA 18. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Nigrospora</i> sp.	0,25 ^{2/}	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Penicillium</i> sp.	0,25	1,00	3,00	5,00	1,50
<i>Pestalotia</i> sp.	0,00	0,50	0,50	1,25	1,00
<i>Phoma</i> sp.	1,50	0,50	1,25	0,50	0,75
<i>Phomopsis</i> sp.	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
* <i>Rhizoctonia</i> sp.	0,50	0,25	1,75	0,50	1,00
<i>Rhizopus</i> sp.	2,50	4,75	3,75	5,00	2,50
<i>Trichoderma</i> sp.	2,00	0,00	0,50	1,75	1,25
Total	42,00	32,75	48,25	39,75	25,00

^{1/}Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/}Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

*Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 19. Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1982/83.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	1,00 ^{2/}	0,25	0,00	0,00	0,00
<i>A. tenuis</i>	2,00	3,00	6,00	9,00	10,00
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00
<i>Chaetomium</i> sp.	0,25	1,25	0,50	0,50	0,25
<i>Cladosporium</i> sp.	1,25	0,25	4,25	2,00	3,00
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	1,50	0,50	0,75	1,25	1,75
<i>Curvularia</i> sp.	0,25	0,00	0,00	0,75	0,00
<i>Epicoceum</i> sp.	1,25	0,25	2,75	2,00	1,75
* <i>Fusarium</i> sp.	1,25	2,75	2,00	2,75	6,50
* <i>F. equiseti</i>	15,00	11,50	9,75	14,75	25,00
* <i>F. moniliforme</i>	2,25	4,00	2,25	7,25	24,50
* <i>F. semitectum</i>	15,75	1,00	1,50	6,25	7,50
* <i>F. solani</i>	0,50	0,00	0,25	1,50	3,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,25	0,25	2,75	0,00
<i>Monilia</i> sp.	0,50	1,00	0,25	0,00	0,00
<i>Neurospora</i> sp.	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nigrospora</i> sp.	0,00	1,50	1,00	1,50	0,25
<i>Penicillium</i> sp.	0,00	0,25	0,75	0,50	0,00
<i>Pestalotia</i> sp.	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00

Continua...

TABELA 19. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Phoma</i> sp.	2,25 ^{2/}	1,75	2,25	3,00	8,00
* <i>Rhizoctonia</i> sp.	0,75	0,25	0,75	0,50	0,00
<i>Rhizopus</i> sp.	10,75	0,00	0,25	0,00	0,50
<i>Trichoderma</i> sp.	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
* <i>Verticillium</i> sp.	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	58,25	30,00	35,75	56,75	92,00

^{1/}Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/}Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 20. Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1983/84.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	0,00 ²	0,00	0,75	0,00	0,00
<i>A. tenuis</i>	4,00	6,00	6,50	3,00	1,75
<i>Aspergillus</i> sp.	1,00	0,50	0,25	3,00	0,75
<i>Chaetomium</i> sp.	0,25	0,50	0,50	1,25	0,50
<i>Cladosporium</i> sp.	0,25	1,25	2,00	1,00	0,75
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	0,25	3,75	1,75	2,50	3,00
<i>Curvularia</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,75	0,25
<i>Epilochium</i> sp.	2,00	1,50	3,00	1,75	1,25
* <i>Fusarium</i> sp.	1,75	2,25	3,50	3,00	1,50
* <i>F. equiseti</i>	11,00	20,75	17,50	10,25	7,00
* <i>F. moniliiforme</i>	1,00	3,25	3,75	2,25	1,25
* <i>F. semitectum</i>	1,00	5,75	6,00	2,25	3,00
* <i>F. solani</i>	2,75	0,25	0,00	0,25	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Nigrospora</i> sp.	0,25	0,00	0,25	0,75	0,00
<i>Penicillium</i> sp.	2,25	7,25	4,25	1,00	0,75
<i>Pestalotia</i> sp.	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25
<i>Phoma</i> sp.	0,75	2,00	2,00	1,00	2,00
<i>Phomopsis</i> sp.	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0,25	0,50	0,00	0,25	0,25

Continua...

TABELA 20. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Rhizopus</i> sp.	3,00 ^{2/}	6,25	6,50	4,25	8,50
<i>Trichoderma</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
* <i>Verticillium</i> sp.	0,00	0,00	0,75	0,50	0,00
Total	32,00	62,00	60,00	39,25	32,75

^{1/} Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³; 3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = testemunha.

^{2/} Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por tratamento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

TABELA 21. Sanidade de sementes produzidas no ensaio de campo com sementes classificadas de algodoeiro, no ano agrícola 1985/86.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria</i> sp.	0,00 ²	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>A. tenuis</i>	3,75	7,50	10,50	15,75	8,00
<i>Aspergillus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
* <i>Botryodiplodia theobromae</i>	0,75	1,25	1,00	3,00	0,75
<i>Cladosporium</i> sp.	0,75	1,50	3,25	4,00	0,25
<i>Chaetomium</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
* <i>Colletotrichum gossypii</i>	1,50	3,25	3,50	6,50	3,25
<i>Curvularia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
<i>Epicoccum</i> sp.	0,25	1,50	1,75	1,25	0,50
* <i>Fusarium</i> sp.	5,50	4,75	9,25	12,75	15,25
* <i>F. culmorum</i>	0,00	0,00	2,25	0,50	0,25
* <i>F. equiseti</i>	6,50	9,50	6,00	5,25	5,25
* <i>F. fusarioides</i>	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
* <i>F. moniliforme</i>	8,75	19,25	14,25	8,25	13,75
* <i>F. semitectum</i>	46,00	46,25	48,25	45,50	41,50
* <i>F. solani</i>	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,00	0,25	0,25	0,25	0,00
<i>Monilia</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Nigrospora</i> sp.	0,25	0,50	0,75	0,00	0,75
<i>Pestalotia</i> sp.	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00

Continua...

TABELA 21. Continuação.

Fungo	Tratamento - Classe de Densidade ^{1/}				
	1	2	3	4	5
<i>Phoma</i> sp.	1,00 ^{2/}	2,50	2,00	2,50	2,50
<i>Rhizopus</i> sp.	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50
Total	75,75	98,00	105,75	105,00	93,00

^{1/} Tratamentos: 1 = menor que 0,90 g/cm³; 2 = entre 0,90 e 1,00 g/cm³,
3 = entre 1,00 e 1,05 g/cm³; 4 = maior que 1,05 g/cm³; 5 = teste-
minha.

^{2/} Porcentagem média de quatro repetições de cem sementes por trata-
mento.

* Patógenos de importância à cultura do algodoeiro.

As plântulas afetadas apresentavam lesões necróticas no colo e na raiz.

4.2.2. Patogenicidade de *Fusarium equiseti* e de *F. moniliiforme* ao algodoeiro, em condições de laboratório.

Os cinco isolados de *F. equiseti* testados não diferiram significativamente do tratamento testemunha, pelo método 1 de inoculação. Apesar disso, todos os isolados causaram lesões nas plântulas, podendo-se ressaltar a patogenicidade apresentada pelos isolados F.e. 2 e F.e. 5 na segunda avaliação.

No método 2 de inoculação, o isolado F.e. 2 diferiu da testemunha, na análise dos resultados da primeira avaliação. No entanto, na segunda avaliação, todos os isolados não mostraram diferenças da testemunha. Apenas o isolado F.e. 5 demonstrou ser um pouco mais patogênico que os demais. Assim sendo, *F. equiseti* apresentou uma baixa ação patogênica às plântulas de algodoeiro (TABELA 23).

Nessa mesma tabela pode-se verificar os resultados das inoculações de *F. moniliiforme*. Pelo método 1 de inoculação, um e três isolados, respectivamente, na primeira e na segunda avaliações, diferiram significativamente da testemunha, mostrando-se patogênicos às plântulas de algodoeiro. Da mesma forma, no segundo método de inoculação, quatro isolados na primeira avaliação e todos os isolados na segunda, também diferiram da testemunha. Alguns isolados apresentaram uma ação patogênica maior que os demais. Em todas as plântulas infectadas foram observadas lesões necróticas nas raízes e no colo, provocadas por *F. moniliiforme*.

4.2.3. Patogenicidade de *Fusarium fusarioides*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani* e *F. xylarioides* ao algodoeiro, em condições de laboratório

Os resultados desses testes encontram-se na TABELA 24.

No primeiro método de inoculação, todos os isolados das cinco espécies de *Fusarium* provocaram algumas lesões nas plântulas inoculadas. Entretanto, apenas o isolado F.o. 2 de *F. oxysporum* diferiu significativamente da testemunha, apresentando patogenicidade ao algodoeiro. Um isolado de *F. solani*, F.so. 2, e o isolado de *F. xylarioides* não diferiram quanto à patogenicidade desse isolado de *F. oxysporum*, mas também não diferiram da testemunha.

No entanto, no segundo método de inoculação empregado, todas as espécies testadas mostraram-se patogênicas às plântulas de algodoeiro, com exceção do isolado de *F. sambucinum* que não diferiu da testemunha. O isolado F.o. 2 de *F. oxysporum* foi o mais patogênico, não diferindo do isolado de *F. xylarioides*. Esse último, por sua vez, não diferiu das demais espécies, que também não apresentaram diferenças entre si. Portanto, os isolados testados de *F. fusarioides*, *F. oxysporum*, *F. solani* e *F. xylarioides* mostraram-se patogênicos ao algodoeiro, causando lesões necróticas na raiz e no colo das plântulas.

4.2.4. Patogenicidade de vinte e sete isolados de *Fusarium* spp. ao algodoeiro, em condições de laboratório.

Todos os isolados testados nos experimentos anteriores foram novamente utilizados nesse teste, empregando-se uma terceira me

metodologia de inoculação (imersão de sementes pré-germinadas em suspensão de inóculo). Os resultados obtidos encontram-se na TABELA 25, tendo-se considerado as porcentagens de plântulas com lesões na raiz e no colo.

Dos vinte e sete isolados estudados, apenas dez isolados mostraram-se efetivamente patogênicos ao algodoeiro. Os demais, apesar de terem provocado algumas necroses nas plântulas, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas do tratamento testemunha.

Portanto, nesse ensaio comprovou-se a patogenicidade às plântulas de algodoeiro dos seguintes isolados e espécies de *Fusarium*: F.e. 5 de *F. equiseti*; F.f. de *F. fusarioides*; F.m. 2, F.m. 3, F.m. 6 e F.m. 7 de *F. moniliiforme*; F.o. 2 de *F. oxysporum*; F.se. 8 de *F. semitectum*; F.so. 2 de *F. solani* e F.x. de *F. xylarioides*.

4.2.5. Patogenicidade de onze isolados de *Fusarium* spp. à maçãs de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.

Experimento A

Os resultados obtidos encontram-se na TABELA 26.

Somente a inoculação das maçãs por injeção foi eficiente para esse tipo de teste, pois através de pulverização, nenhum dos isolados de *Fusarium* spp. testados causou lesões nas maçãs de algodoeiro.

Analisando-se os resultados da primeira avaliação, realizada sete dias após a inoculação, se observou que apenas os tratamentos representados pelos isolados de *F. sambucinum*, *F. semitectum*

(F.se. 3) e *F. solani* (F.so. 2) não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha. Apesar desses resultados, as duas primeiras espécies citadas causaram pequenas lesões nas maçãs inoculadas.

Na segunda avaliação dos resultados, houve uma evolução dos sintomas causados por todos os isolados. E, por sua vez, *F. sambucinum* apresentou um resultado estatisticamente diferenciado da testemunha.

Os isolados de *Fusarium* spp. também diferiram entre si quanto à patogenicidade. *F. oxysporum* foi o mais patogênico, causando lesões necróticas que atingiam cerca de 50% ou mais do tecido da maçã. Embora um pouco menos patogênicos, os dois isolados de *F. moniliforme* e um de *F. fusarioides* não diferiram estatisticamente de *F. oxysporum*.

F. equiseti, *F. xylarioides* e o isolado F.se. 2 de *F. semitectum* apresentaram um nível de patogenicidade intermediário ao dos demais isolados, enquanto que *F. sambucinum* foi o menos patogênico às maçãs de algodoeiro.

Ainda nesse experimento, as sementes obtidas das maçãs inoculadas foram submetidas a testes de sanidade. Seus resultados são apresentados na TABELA 27.

Não foi constatado nenhum microrganismo nas sementes procedentes de maçãs inoculadas por pulverização. Entretanto, nas sementes de maçãs injetadas observaram-se todas as espécies de *Fusarium* testadas. Nas sementes deslintadas e com linter houve uma variação nos tratamentos, quanto às porcentagens de recuperação de cada espécie e isolado de *Fusarium*. Em oito dos onze tratamentos inoculados do

ensaio, constatarem-se porcentagens mais altas de *Fusarium* nas sementes com linter do que nas deslinteradas.

Nas sementes deslinteradas, o isolado F.e. 2 de *F. equiseti* e o F.se. 2 de *F. semitectum* não diferiram do tratamento testemunha, apesar de terem sido detectados nessas sementes. Enquanto que, nas sementes analisadas com linter, todos os tratamentos diferiram da testemunha.

Em ambos os tipos de sementes, alguns tratamentos diferiram entre si, mas sem aparentar qualquer relação com o nível de patogenicidade apresentado sobre as maçãs. Assim sendo, o isolado F.se. 3 de *F. semitectum*, que não diferiu estatisticamente da testemunha quanto à patogenicidade, foi recuperado em maior porcentagem de sementes que o isolado de F.o. 2 de *F. oxysporum*, por sua vez um dos isolados mais patogênicos às maçãs de algodoeiro.

Portanto, dentre os onze isolados de oito espécies de *Fusarium* testados, apenas dois isolados de duas espécies não apresentaram patogenicidade às maçãs de algodoeiro. No entanto, todos os isolados foram constatados nas sementes procedentes de maçãs inoculadas.

Experimento B

Na TABELA 28 são apresentados os resultados obtidos nessa repetição do experimento A. Esses resultados foram bastante semelhantes aos anteriores, havendo no entanto duas exceções. Os dois isolados de *F. equiseti* e o isolado F.m. 7 de *F. moniliiforme* não diferiram estatisticamente da testemunha. Eles causaram pequenas lesões

nas maçãs inoculadas, mas manifestaram uma patogenicidade bem mais baixa que aquela apresentada no primeiro experimento.

Por outro lado, o isolado F.se. 3 de *F. semitectum*, que não diferiu estatisticamente da testemunha no experimento A, demonstrou ser patogênico às maçãs de algodoeiro no presente teste.

As sementes colhidas nesse experimento foram submetidas a testes de germinação, e seus resultados encontram-se na TABELA 29.

As porcentagens de germinação apresentadas pelas sementes procedentes de maçãs inoculadas por pulverização, e que não manifestaram sintomas, foram bem mais elevadas que aquelas de sementes das maçãs injetadas. Com exceção de apenas dois tratamentos, em todos os demais a germinação foi sempre superior a 80%.

Nas sementes de maçãs inoculadas por injeção, mesmo no tratamento testemunha foi observada uma baixa germinação média de 62%. Esse tratamento não diferiu estatisticamente dos demais, que também não diferiram entre si.

Apesar dos resultados obtidos nas análises estatísticas, pode-se verificar que, das quatro menores porcentagens de germinação obtidas, três eram de sementes procedentes de maçãs inoculadas com isolados de *Fusarium* bastante patogênicos: *F. moniliiforme* (F.m.5), *F. oxysporum* (F.o. 2), e *F. semitectum* (F.se. 2).

Assim sendo, com respeito a alguns isolados de *Fusarium* spp. poderia existir uma relação entre a patogenicidade às maçãs, a presença nas sementes e o poder germinativo dessas sementes.

4.2.6. Patogenicidade de onze isolados de *Fusarium* spp. à plântulas de algodoeiro, em condições de casa de vegetação.

O método de inoculação empregado nesse teste de patogenicidade (distribuição de sementes sobre cultura do fungo em placa de Petri) foi bastante eficiente, conforme os resultados dos testes de sanidade das sementes inoculadas em condições de laboratório. As porcentagens de cada isolado de *Fusarium* spp. constatadas nas sementes de cada tratamento foram as seguintes: *F. equiseti* - F.e. 2 e 5: 96%; *F. fusarioides*: 95%; *F. moniliiforme* - F.m. 5: 100% e F.m. 7: 99%; *F. oxysporum*: 99%; *F. sambucinum*: 100%; *F. semitectum* - F. se. 2 e 3: 100%; *F. solani*: 99%; *F. xylarioides*: 100%; e testemunha: zero% de *Fusarium*.

Os resultados obtidos em casa de vegetação encontram-se na TABELA 30. Na primeira avaliação, quatro dos onze isolados testados não haviam provocado qualquer sintoma nas plântulas. Apenas o isolado F.e.5 de *F. equiseti* diferiu significativamente da testemunha. Todos os outros tratamentos não diferiram entre si e nem da testemunha.

Na segunda avaliação, realizada trinta dias após a semeadura, os onze isolados testados não diferiram entre si e nem mesmo da testemunha. No entanto, apesar de não haver tombamento de plantas, em todos os tratamentos foram observadas necroses na região do colo de algumas plantas, com exceção da testemunha. Em média, 1,42 a 12,11% das plantas apresentaram sintomas provocados por *Fusarium* spp., podendo-se ressaltar aqueles isolados que infectaram mais de 5% das plantas: F.e. 2 e F.e. 5 de *F. equiseti*, F.m. 7 de *F. moniliiforme*,

F.se. 2 de *F. semitectum* e F.so. 2 de *F. solani*.

Generalizando, nas condições desse ensaio, os resultados obtidos demonstraram apenas uma baixa atividade patogênica de *Fusarium* spp às plantas de algodoeiro, que não foi evidenciada na análise estatística.

TABELA 22. Porcentagem^{1/} de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por *Fusarium semitectum*, através de dois métodos de inoculação, em condições de laboratório.

Tratamento	Método 1 de Inoculação ^{2/}		Método 2 de Inoculação ^{3/}	
	1ª avaliação (5 dias)	2ª avaliação ^{4/} (9 dias)	1ª avaliação (5 dias)	2ª avaliação (9 dias)
<i>F. semitectum</i>				
F.se.1	7,73	30,85a	1,56	37,50ab
F.se.2	9,41	57,20a	3,12	35,93ab
F.se.3	5,93	56,97a	7,81	56,25a
F.se.4	11,33	52,01a	3,12	39,06ab
F.se.5	4,34	40,43a	0,00	43,75a
F.se.6	9,30	45,35a	1,56	34,37ab
F.se.7	11,08	52,77a	1,56	18,75 ^{ab}
F.se.8	16,20	45,90a	7,81	42,18ab
Testemunha	0,00	0,00 b	0,00	0,00 b
F	ns	**	ns	*
C.V. (%)	39,41	19,16	48,96	41,15

^{1/}Média de quatro repetições por tratamento.

^{2/}Imersão das sementes em suspensão de inóculo.

^{3/}Semeadura de sementes pré-germinadas em areia infestada.

^{4/}Valores não seguidos por letras iguais, em cada avaliação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 23. Porcentagem^{1/} de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por *Fusarium equiseti* e *F. moniliforme*, através dedois métodos de inoculação, em condições de laboratório.

Tratamento	Método 1 de Inoculação ^{2/}		Método 2 de Inoculação ^{3/}	
	1ª avaliação ^{4/} (5 dias)	2ª avaliação (9 dias)	1ª avaliação (5 dias)	2ª avaliação (9 dias)
<i>F. equiseti</i>				
F.e.1	0,00 b	4,80 bc	3,12 cd	20,31 cd
F.e.2	1,47ab	19,85abc	15,62 bc	26,56 cd
F.e.3	2,94ab	6,06 bc	10,93 bcd	21,87 cd
F.e.4	1,78ab	6,47 bc	1,56 cd	20,31 cd
F.e.5	5,13ab	19,16abc	3,12 cd	28,12 bcd
<i>F. moniliforme</i>				
F.m.1	1,38ab	22,73abc	9,37 bcd	37,50abc
F.m.2	5,51ab	20,09abc	25,00ab	59,37abc
F.m.3	10,66ab	56,80a	42,18a	42,18abc
F.m.4	5,39ab	22,67abc	9,37 bcd	60,93abc
F.m.5	10,83ab	36,03ab	40,62a	78,12a

Continua...

TABELA 23. Continuação.

Tratamento	Método 1 de Inoculação ^{2/}		Método 2 de Inoculação ^{3/}	
	1ª avaliação ^{4/} (5 dias)	2ª avaliação (9 dias)	1ª avaliação (5 dias)	2ª avaliação (9 dias)
<i>F. moniliforme</i>				
F.m.6	13,34a	51,66a	15,62 bc	67,18ab
F.m.7	0,00 b	32,68abc	9,37 bcd	46,87abc
Testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 d
F	**	**	**	**
C.V. (%)	41,80	44,09	28,88	28,61

1/Média de quatro repetições por tratamento.

2/Imersão das sementes em suspensão de inóculo.

3/Semeadura de sementes pré-germinadas em areia infestada.

4/Valores não seguidos por letras iguais, em cada avaliação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 24. Porcentagem^{1/} de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por *Fusarium* spp., através de dois métodos de inoculação, em condições de laboratório.

Tratamento	Método 1 de Inoculação ^{2/} (7 dias)	Método 2 de Inoculação ^{3/} (7 dias)
Isolado		
<i>F. fusarioides</i>		
F.f.	10,35 b ^{4/}	20,31 bc
<i>F. oxysporum</i>		
F.o. 1	5,95 b	17,18 bc
F.o. 2	40,12 a	48,43 a
<i>F. sambucinum</i>		
F.s.	6,38 b	10,93 cd
<i>F. solani</i>		
F.so. 1	6,27 b	15,62 bc
F.so. 2	15,93 ab	14,06 bc
<i>F. xylarioides</i>		
F.x.	13,93 ab	31,25 ab
Testemunha	0,00 b	0,00 d
F	**	**
C.V.(%)	44,96	21,30

^{1/} Média de quatro repetições por tratamento.

^{2/} Imersão das sementes em suspensão de inóculo.

^{3/} Semeadura de sementes pré-germinadas em areia infestada.

^{4/} Valores não seguidos por letras iguais, em cada método de inoculação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 25. Porcentagem^{1/} de plântulas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por 27 isolados de *Fusarium* spp., em condições de laboratório.

Tratamento	Método 3 de Inoculação ^{2/} (7 dias)
Isolado	
<i>F. equiseti</i>	
F.e. 1	20,31 abcd ^{3/}
F.e. 2	19,22 abcd
F.e. 3	12,50 abcd
F.e. 4	10,93 abcd
F.e. 5	34,37 ab
<i>F. fusarioides</i>	
F.f.	26,56 abc
<i>F. moniliiforme</i>	
F,m. 1	14,06 abcd
F.m. 2	26,56 abc
F.m. 3	31,25 abc
F.m. 4	17,18 abcd
F.m. 5	20,31 abcd
F.m. 6	28,12 abc
F.m. 7	31,25 abc
<i>F. oxysporum</i>	
F.o. 1	21,87 abcd
F.o. 2	31,25 abc
<i>F. sambucinum</i>	
F.s.	6,25 cd
<i>F. semitectum</i>	
F.se. 1	10,93 bcd
F.se. 2	21,87 abcd
F.se. 3	12,50 abcd
F.se. 4	15,62 abcd

Continua...

TABELA 25. Continuação.

Tratamento	
Isolado	Método 3 de Inoculação ^{2/} (7 dias)
<i>F. semitectum</i>	
F.se. 5	15,62 abcd ^{3/}
F.se. 6	14,06 abcd
F.se. 7	15,62 abcd
F.se. 8	31,25 abc
<i>F. solani</i>	
F.so. 1	21,87 abcd
F.so. 2	39,06 a
<i>F. xylarioides</i>	
F.x.	23,43 abc
Testemunha	0,00 d
F	**
C.V.(%)	29,82

^{1/} Média de quatro repetições por tratamento.

^{2/} Imersão de sementes pré-germinadas em suspensão de inóculo.

^{3/} Valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 26. Reação^{1/} de maçãs do cultivar IAC-20 de algodoeiro a *Fusarium* spp., através de dois métodos de inoculação, em condições de casa de vegetação (Experimento A).

Tratamento	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	1ª avaliação ^{2/} (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)
<i>F. equiseti</i>				
F.e.2	2,10 def	2,85 bc	1,00	1,00
F.e.5	2,45 bcde	2,70 bcd	1,00	1,00
<i>F. fusarioides</i>				
F.f.	2,95 bcd	3,30abc	1,00	1,00
<i>F. moniliforme</i>				
F.m.5	3,05abc	3,35abc	1,00	1,00
F.m.7	3,45ab	3,75ab	1,00	1,00
<i>F. oxysporum</i>				
F.o.2	4,15a	4,50a	1,00	1,00
<i>F. sambucinum</i>				
F.s.	1,70 efg	2,20 cd	1,00	1,00
<i>F. semitectum</i>				
F.se.2	2,35 cdef	2,80 bc	1,00	1,00
F.se.3	1,50 fg	2,00 cde	1,00	1,00

Continua....

TABELA 26. Continuação.

Tratamento	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)
<i>F. solani</i>				
F.so.2	1,00	g 1,50 de	1,00	1,00
<i>F. xylarioides</i>				
F.x.	2,30	cdef 2,50 bcd	1,00	1,00
Testemunha	1,00	g 1,00 e	1,00	1,00
F	**	**	-	-
C.V. (%)	9,31	12,47	-	-

1/Média de notas (1= ausência de sintoma a 5= 50% ou mais do tecido da maçã com sintoma) atribuídas as lesões de maçãs nas cinco repetições de cada tratamento. Cada repetição era representada por quatro maçãs.

2/Valores não seguidos por letras iguais, em cada avaliação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 27. Porcentagem^{1/} de sementes de algodoeiro portadoras de *Fusarium* spp., observada em amos-
tras de sementes procedentes de maçãs inoculadas no experimento A.

Tratamento Isolado	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	Sementes		Sementes	
	Sem Linter	Com Linter	Sem Linter	Com Linter
<i>F. equiseti</i>				
F.e. 2	13,00	def ^{2/} 16,00 e	0,00	0,00
F.e. 5	39,55 abc	55,11 abc	0,00	0,00
<i>F. fusarioides</i>				
F.f.	18,50 cde	42,00 bc	0,00	0,00
<i>F. moniliforme</i>				
F.m. 5	45,50 a	37,25 cde	0,00	0,00
F.m. 7	30,00 abcd	72,16 a	0,00	0,00
<i>F. oxysporum</i>				
F.o. 2	20,00 bcde	21,66 de	0,00	0,00
<i>F. sambucinum</i>				
F.s.	15,11 de	40,00 bcd	0,00	0,00
<i>F. semitectum</i>				
F.se. 2	4,66 ef	60,33 ab	0,00	0,00
F.se. 3	42,66 ab	68,66 a	0,00	0,00

Continua...

TABELA 27. Continuação:

Tratamento	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	Sementes		Sementes	
Isolado	Sem Linter	Com Linter	Sem Linter	Com Linter
<i>F. solani</i>				
F.so. 2	37,50 abcd ^{2/}	36,25 cde	0,00	0,00
<i>F. xylarioides</i>				
F.x.	40,16 abc	36,16 cde	0,00	0,00
Testemunha	0,00 f	0,00 f	0,00	0,00
F	**	**	-	-
C.V.(%)	16,55	10,29	-	-

1/ Média de quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento.

2/ Valores não seguidos por letras iguais, em cada coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 28. Reação^{1/} de maçãs do cultivar IAC-20 de algodoeiro a *Fusarium* spp., através de dois métodos de inoculação, em condições de casa de vegetação (Experimento B).

Tratamento	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	1ª avaliação ^{2/} (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)
<i>F. equiseti</i>				
F.e.2	1,70 bcd	2,33 cd	1,00	1,00
F.e.5	1,50 bcd	2,06 cd	1,00	1,00
<i>F. fusarioides</i>				
F.f.	1,20 cd	2,63 bc	1,00	1,00
<i>F. moniliiforme</i>				
F.m.5	2,55 b	3,85ab	1,00	1,00
F.m.7	1,16 cd	2,22 cd	1,00	1,00
<i>F. oxysporum</i>				
F.o.2	4,35a	4,80a	1,00	1,00
<i>F. sambucinum</i>				
F.s.	2,41 b	3,00 bc	1,00	1,00
<i>F. semitectum</i>				
F.se.2	2,59 b	3,26 bc	1,00	1,00
F.se.3	2,26 bc	2,83 bc	1,00	1,00

Continua...

Tabela 28. Continuação.

Tratamento	Inoculação por Injeção		Inoculação por Pulverização	
	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)	1ª avaliação (7 dias)	2ª avaliação (14 dias)
<i>F. solani</i>				
F.so.2	1,00 d	1,10 d	1,00	1,00
<i>F. xylarioides</i>				
F.x.	2,29 bc	2,50 c	1,00	1,00
Testemunha	1, 00 d	1,00 d	1,00	1,00
F	**	**	-	-
C.V. (%)	26,81	23,36	-	-

1/Média de notas (1= ausência de sintoma a 5= 50% ou mais do tecido da maçã com sintoma) atribuídas as lesões de maçãs nas cinco repetições de cada tratamento. Cada repetição era representada por quatro maçãs.

2/Valores não seguidos por letras iguais, em cada avaliação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 29. Porcentagem^{1/} de germinação de sementes de algodoeiro procedentes de maçãs inoculadas com *Fusarium* spp., no experimento B.

Tratamento	Inoculação das Maçãs	
	Por injeção	Por pulverização
<i>F. equiseti</i>		
F.e. 2	34 a ^{2/}	59
F.e. 5	64 a	95
<i>F. fusarioides</i>		
F.f.	55 a	90
<i>F. moniliforme</i>		
F.m. 5	31 a	84
F.m. 7	55 a	99
<i>F. oxysporum</i>		
F.o. 2	32 a	87
<i>F. sambucinum</i>		
F.s.	50 a	70
<i>F. semitectum</i>		
F.se. 2	27 a	92
F.se. 3	50 a	94
<i>F. solani</i>		
F.so. 2	64 a	81
<i>F. xylarioides</i>		
F.x.	52 a	93
Testemunha	62 a	88
F	**	-
C.V.(%)	10,90	

^{1/} Média de quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento.

^{2/} Valores não seguidos por letras iguais diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 30. Porcentagem^{1/} de plantas do cultivar IAC-20 de algodoeiro infectadas por *Fusarium* spp., em condições de casa de vegetação.

Tratamento	Inoculação das Sementes em Placas com Cultura do Fungo	
	1ª avaliação ^{2/} (10 dias)	2ª avaliação (30 dias)
Isolado		
<i>F. equiseti</i>		
F.e.2	0,00 b	5,17a
F.e.5	9,77a	12,11a
<i>F. fusarioides</i>		
F.f.	0,00 b	1,66a
<i>F. moniliforme</i>		
F.m.5	0,00 b	1,42a
F.m.7	9,28ab	10,71a
<i>F. oxysporum</i>		
F.o.2	2,00ab	3,42a
<i>F. sambucinum</i>		
F.s.	1,42ab	1,42a
<i>F. semitectum</i>		
F.se.2	7,20ab	7,20a
F.se.3	0,00 b	2,53a
<i>F. solani</i>		
F.so.2	6,24ab	6,24a
<i>F. xylarioides</i>		
F.x.	3,92ab	4,36a
Testemunha	0,00 b	0,00a
F	**	*
C.V. (%)	39,64	47,83

^{1/}Média de dez repetições por tratamento.

^{2/}Valores não seguidos por letras iguais, em cada avaliação, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

5. DISCUSSÃO

5.1. Influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a qualidade e a sanidade.

No presente trabalho, a determinação do peso de cem sementes foi o primeiro teste realizado, com a finalidade de se caracterizar a qualidade física das sementes de diferentes densidades. As sementes menos densas, pertencentes à classe de densidade menor que $0,90 \text{ g/cm}^3$, apresentaram o menor peso de cem sementes. Por outro lado, o maior peso de cem sementes foi observado nas sementes de classe de densidade entre $1,00$ e $1,05 \text{ g/cm}^3$, nos quatro anos agrícolas estudados (TABELA 4). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por ARDNT (1945), KUNZE et alii (1969), FERGUSON e TURNER (1971), BARTEE & KRIEG (1974) e SANTOS (1978), os quais enfatizaram a influência da densidade de sementes sobre o peso das mesmas. Ou seja, o menor e o maior peso de cem sementes sempre se relacionaram, respectivamente, com a menor e a maior densidade da semente de algodoeiro.

No entanto, as sementes mais densas aqui estudadas pertenciam à classe de densidade maior que $1,05 \text{ g/cm}^3$, as quais não apresentaram o maior peso de cem sementes. Apenas no ano agrícola 1982/83, o peso dessas sementes não diferiu estatisticamente da classe de sementes com densidade entre $1,00$ e $1,05 \text{ g/cm}^3$, que sempre apresentou

o maior peso de cem sementes. Também HESS (1977), trabalhando com sementes de classe de densidade entre 1,06 e 1,10 g/cm³, e maior que 1,10 g/cm³, verificou que a seleção de sementes para maior densidade diminuiu o peso das sementes de algodoeiro.

Em concordância com esse último autor, e com os resultados desse trabalho, MINTON & SUPAK (1980) e LEFFLER & WILLIAMS (1983) observaram um decréscimo no peso de cem sementes de algodoeiro nas classes de sementes de maior densidade, ao utilizarem sementes com densidade de 1,00 a 1,10 g/cm³. No entanto, nesses dois últimos trabalhos, foi ainda relatada uma diminuição na germinação e no desenvolvimento das plântulas à medida que houve um aumento na densidade das sementes, a qual não foi observada no presente trabalho.

Portanto, embora não tenha sido realizada a caracterização de cada classe de densidade quanto ao tamanho e ao volume das sementes componentes, essas características podem ter influenciado na classificação da densidade. Exemplificando, GODOY & CUNHA (1978) observaram que as sementes de amendoim mais densas apresentaram maior proporção de sementes pequenas, mas de melhor qualidade.

Desse modo, apesar de, em três anos agrícolas, as sementes de maior densidade terem apresentado menor peso de sementes que a classe de densidade imediatamente inferior, a sua germinação e o seu vigor sempre foram estatisticamente semelhantes ou superiores aos apresentados por essas sementes (TABELA 5 e 6).

De modo geral, as sementes mais densas, pertencentes às classes de densidade maior que 1,05 g/cm³ e entre 1,00 e 1,05 g/cm³,

demonstraram um maior poder germinativo e um maior vigor que as sementes das classes de densidade menor que $0,90 \text{ g/cm}^3$ e entre $0,90$ e $1,00 \text{ g/cm}^3$, ou seja, sementes menos densas.

Outros autores, que também trabalharam em condições de laboratório, relataram resultados semelhantes a esses sobre a relação entre densidade, germinação e vigor de sementes de algodoeiro (CHESTER, 1938; ARNDT, 1945; KUNZE et alii, 1969; TUPPER et alii, 1971; FERGUSON & TURNER, 1971; BARTEE & KRIEG, 1974; KRIEG & BARTEE, 1975; SANTOS, 1978; MINTON & SUPAK, 1980; LEFFLER & WILLIAMS, 1983), de amendoim (GODOY & CUNHA, 1978) e de feijoeiro (CUNHA et alii, 1983).

Essa melhor qualidade das sementes de algodoeiro mais densas foi explicada por vários autores de maneira semelhante. CHESTER (1938) já havia sugerido que as sementes pesadas eram livres de patógenos e apresentavam maiores reservas nutricionais, que resultavam em maior vigor durante o período inicial de desenvolvimento da plântula. Outros pesquisadores associaram a densidade da semente com sua maturidade e com seu poder germinativo, afirmando que a densidade da semente foi uma boa indicação de sua formação, representada pela relação entre peso do embrião e peso total da semente (ARNDT, 1945; BARTEE & KRIEG, 1974). ARNDT (1945) destacou que as sementes leves continham embriões imaturos ou eram desprovidas deles.

BARTEE & KRIEG (1974) e LEFFLER & WILLIAMS (1983) também concordaram que as baixas reservas cotiledonares disponíveis durante a germinação das sementes menos densas eram responsáveis pela sua baixa qualidade. Ressalta-se, ainda, que as concentrações de lipídios, carboidratos, nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e fósforo deter

minadas no embrião aumentaram à medida que a densidade da semente aumentou (BARTEE & KRIEG, 1974) e, conseqüentemente, influíram de maneira positiva na germinação e no vigor dessa semente.

Assim sendo, considerando-se apenas as porcentagens de germinação das sementes das diferentes classes de densidade estudadas nesse trabalho (TABELA 5), pode-se verificar que, com exceção do ano agrícola 1985/86, as sementes menos densas apresentaram porcentagem de germinação inferior a 70%, que se trata da porcentagem de germinação mínima exigida nos padrões de produção de sementes básicas e certificadas de algodoeiro, no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988). Também quanto ao vigor, as sementes das classes de menor densidade apresentaram os piores resultados (TABELA 6). Portanto, dependendo da quantidade de sementes de baixa densidade presente em um lote, a sua classificação de acordo com a densidade, com a finalidade de eliminar as sementes menos densas, poderia resultar num aumento do poder germinativo e do vigor do lote, beneficiando sua qualidade fisiológica.

Em condições de campo, avaliou-se a influência da densidade da semente sobre a emergência das plântulas e sobre a produtividade. As sementes menos densas apresentaram, nos quatro anos agrícolas, a mais baixa porcentagem de emergência de plântulas, enquanto que, as sementes mais densas tiveram a mais alta (TABELA 15). No entanto, a emergência de plântulas do tratamento testemunha foi semelhante àquelas dos tratamentos de sementes mais densas. Esses resultados poderiam ser explicados através das quantidades de sementes classificadas em cada categoria de densidade (TABELA 3). Pois, em

três anos agrícolas, a maior quantidade de sementes de cada lote foi classificada na faixa de densidade entre 1,00 e 1,05 g/cm³. No ano agrícola 1982/83, como a classe de densidade de sementes predominante no lote foi a de 0,90 a 1,00 g/cm³, conseqüentemente, a porcentagem de emergência verificada no tratamento testemunha diferiu estatisticamente daquele apresentado pelas sementes de maior densidade.

CHESTER (1938), KUNZE et alii (1969), TURNER E FERGUSON (1972), JOHNSON et alii (1973), KRIEG & BARTEE (1975) relataram resultados semelhantes em seus trabalhos, salientando que conforme a densidade das sementes aumentou, também houve um acréscimo na emergência de plântulas de algodoeiro. Essa superioridade em emergência possibilitaria o emprego de uma menor quantidade de sementes para a obtenção do estande ideal da cultura (Ball¹ citado por KUNZE et alii, 1969), desde que fosse realizada a classificação das sementes de acordo com a densidade.

Em virtude do maior número de plantas nos tratamentos referentes às classes de sementes mais densas, a produtividade também foi maior nesses tratamentos (TABELA 16). Apesar dos resultados terem sido estatisticamente significativos apenas no ano agrícola 1982/83, nos outros dois ciclos da cultura se observou a mesma tendência nos resultados. As menores produções foram obtidas nos tratamentos relativos às sementes menos densas. KUNZE et alii (1969) também apresentaram resultados e justificativas semelhantes aos do presente tra

¹BALL, C.E. Better cotton stands. *The Farm Journal*, s.l., 89:32-33, 1965.

balho. No entanto, JOHNSON et alii (1973) relataram que à medida que a densidade da semente de algodoeiro aumentou, a produção de pluma também aumentou, embora as populações de plantas fossem iguais para todas as classes de densidade.

Em seu trabalho de desenvolvimento de uma variedade de algodoeiro que produzisse sementes mais densas, HESS (1977) observou que a seleção também ocasionou um aumento de 25% na produtividade de pluma, em concordância com o trabalho de JOHNSON et alii (1973). Resultados semelhantes foram também relatados por MINTON & SUPAK (1980) em sementes de algodoeiro, e por GODOY & CUNHA (1978) em sementes de amendoim.

Portanto, dentro das condições desse trabalho, verificou-se que a classificação das sementes por densidade beneficiou a fase de emergência do algodoeiro e, indiretamente, a sua produtividade, em virtude das diferentes populações de plantas em cada classe de densidade.

Na prática, poderiam ser utilizados equipamentos como a mesa gravitacional e o separador pneumático para a classificação de sementes conforme as diferenças de densidade (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Com relação à sanidade das sementes de diferentes classes de densidade, de modo geral, as sementes menos densas foram portadoras de uma maior quantidade de fungos do que as sementes mais densas, considerando-se tanto os fungos saprófitas como os patogênicos ao algodoeiro (TABELAS 7 a 10). CHESTER (1938) já havia sugerido que sementes infectadas por microrganismos eram removidas do lote pelo mé

todo de separação de sementes através da imersão em água, por apresentarem densidade inferior a $1,00 \text{ g/cm}^3$.

Também nos resultados obtidos a respeito de fungos de importância patogênica ao algodoeiro, observou-se que, normalmente, as mais altas porcentagens de *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* sp. foram constatadas em sementes das classes de menor densidade, apesar das sementes mais densas também se mostrarem associadas a esses patógenos. Com a exceção de outro patógeno do algodoeiro, *C. gossypii*, cuja incidência nas sementes de classes de maior densidade foi mais alta ou igual à verificada nas sementes menos densas (TABELAS 11 a 14).

ARNDT (1945) também verificou que o número de sementes infectadas por fungos patogênicos era maior na categoria de sementes leves do que na de sementes pesadas. Contudo, esse autor esclareceu que houve uma exceção para o patógeno *Fusarium* spp.

Outros pesquisadores, apesar de não terem avaliado a microflora fúngica associada à sementes de diferentes densidades, apresentaram em seus trabalhos alguns resultados que talvez esclareçam o fato das sementes menos densas serem, geralmente, portadoras de maior quantidade de microrganismos do que as sementes mais densas. KRIEG & BARTEE (1975), ao estudarem a taxa de embebição, a quantidade e a qualidade do material lixiviado de sementes com densidade de $0,74$ a $0,98 \text{ g/cm}^3$, verificaram que, apesar da taxa de embebição ter sido diretamente proporcional à densidade, a quantidade de material lixiviado demonstrou resultado inverso. Desse modo, a quantidade de sais, açúcares, cálcio e potássio lixiviados das sementes de menor densida-

de poderia proporcionar um meio mais adequado para o rápido desenvolvimento de microrganismos. Esses autores sugeriram, ainda, que esses resultados parecem ser devidos à menor integridade celular e do tegumento das sementes menos densas em comparação com as sementes mais densas, em decorrência de interferências durante o seu desenvolvimento ou à sua deterioração.

MINTON & SUPAK (1980) trabalharam especificamente com Murcha de *Verticillium* e verificaram, em condições de campo, que a incidência dessa doença foi mais alta em plantas de algodoeiro provenientes de sementes menos densas do que de sementes mais densas.

Nas condições desse trabalho, procurou-se relacionar a incidência de fungos nas sementes e a ocorrência de tombamento de plantas no campo. Apenas no ano agrícola 1985/86, algumas plantas doentes foram coletadas e submetidas a isolamentos para determinação do possível agente patogênico. *B. theobromae*, *C. gossypii*, *Fusarium* sp., *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. semitectum* e *Rhizoctonia* sp. foram observados em plantas de vários tratamentos, nos quais haviam sido anteriormente detectados nas sementes. No entanto, *F. oxysporum*, *F. solani* e *Rhizoctonia* sp. foram também isolados de plantas doentes procedentes de sementes que não mostraram associação com esses patógenos, devendo tratar-se de fungos do solo.

Possivelmente, os microrganismos presentes nessas sementes foram responsáveis apenas por parte da incidência de tombamento de plantas de algodoeiro. Pode-se ainda sugerir que as baixas porcentagens de emergência de plantas procedentes de sementes menos

densas são resultantes, dentre outros fatores, das altas incidências de patógenos verificadas nessas sementes. Conforme o relato de KRIEG & BARTEE (1975), torna-se difícil determinar se a baixa emergência de plantas procedentes de sementes menos densas era resultante do seu baixo vigor e/ou da presença de microrganismos patogênicos.

Ainda no presente trabalho, foi avaliada a influência da classificação das sementes conforme a densidade sobre a qualidade fisiológica e a sanidade das sementes produzidas pelas plantas provenientes dessas sementes classificadas.

Através do teste padrão de germinação, determinou-se que a qualidade fisiológica das sementes procedentes de tratamentos de maior densidade foi superior à das sementes referentes aos tratamentos de menor densidade, em dois anos agrícolas (TABELA 17). No entanto, como esses tratamentos não diferiram do tratamento testemunha, e também, devido à utilização de apenas um parâmetro de avaliação da qualidade das sementes, torna-se prudente não generalizar que a classificação das sementes, de acordo com a densidade, teria influência até mesmo sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas por plantas oriundas de sementes de diferentes classes de densidade.

Resultados semelhantes a esses foram também obtidos com relação à sanidade dessas sementes. Em todos os anos agrícolas considerados, as sementes analisadas apresentaram várias espécies de fungos associados a elas, inclusive aquelas de importância patogênica como *B. theobromae*, *C. gossypii*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* sp., independentemente do tratamento testado (TABELAS 11 a 14 e 18 a 21).

Entretanto, nos quatro ciclos da cultura, as condições sanitárias no campo foram boas em todos os tratamentos. Excetuando-se apenas o tombamento de plântulas verificado no início da cultura, houve um desenvolvimento satisfatório das plantas, sem incidência de doenças. Desse modo, não se pode afirmar que a presença de microrganismos detectada nessas sementes produzidas em campo seja alguma consequência da maior ou menor densidade das sementes que originaram as plantas mães. Portanto, pode-se dizer que a influência da classe de densidade da semente não persistiu até a fase de desenvolvimento reprodutivo da planta, considerando-se apenas dois aspectos da qualidade da semente produzida.

5.2. Patogenicidade de *Fusarium* spp. ao algodoeiro.

Iniciando-se pelos experimentos realizados em laboratório, a espécie *F. semitectum* apresentou patogenicidade à plântulas de algodoeiro sendo, no entanto, observadas variações nos resultados conforme o método de inoculação utilizado (TABELA 22 e 25). Quando as sementes foram imersas em suspensão de inóculo, os oito isolados testados mostraram-se patogênicos. Ao inocularem-se sementes pré-germinadas, apesar de todos os isolados causarem lesões em plântulas, apenas dois isolados no método 2 (TABELA 22) e um isolado no método 3 (TABELA 25) diferiram estatisticamente da testemunha. Nos experimentos que compreenderam esses dois últimos métodos de inoculação, os coeficientes de variação foram altos e devem ter influenciado na análise dos resultados.

Em concordância com o presente trabalho, ROY & BOURLAND

(1982) já haviam constatado a ação patogênica de *F. semitectum* à plântulas de algodoeiro, em condições de campo. Entretanto, BUENO (1986) relatou que não houve correlação significativa entre a germinação e a incidência de *F. semitectum* em sementes de algodoeiro. Essa espécie de *Fusarium*, segundo BOOTH (1971), é um invasor secundário dos tecidos de plantas, que ocorre frequentemente associado a outros microrganismos patogênicos.

Porém, outros pesquisadores também constataram a patogenicidade de *F. semitectum* ao feijoeiro (DHINGRA & MUCHOVEJ, 1979), ao feijão macassar (BARROS, 1981), à crotalaria (CHAUDHARY & PAL, 1981), ao sorgo (GOPINATH & SHETTY, 1985) e à colza (ASHRAF & CHAUDHARY, 1986).

Quanto à patogenicidade de *F. equiseti*, os cinco isolados testados causaram algumas lesões em raízes e colos das plântulas de algodoeiro. No entanto, apenas os isolados F.e. 2 e F.e. 5 diferiram estatisticamente da testemunha, quando sementes pré-germinadas foram inoculadas pelos métodos 2 e 3, respectivamente (TABELA 23 e 25). Assim sendo, observou-se uma baixa patogenicidade dos isolados de *F. equiseti* à plântulas de algodoeiro.

Resultados semelhantes a esses foram obtidos por RAY & McLAUGHLIN (1942), RUDOLPH & HARRISON (1945) e ROY & BOURLAND (1982). Esses autores determinaram a presença de *F. equiseti* em plântulas doentes de algodoeiro, mas consideraram essa espécie menos patogênica que outras espécies de *Fusarium* constatadas.

Em outras culturas, *F. equiseti* foi relatado como patógeno em colmos de milho e raízes de trigo (BOOTH, 1971), sementes de

crotalaria (CHAUDHARY & PAL, 1981), frutos de pimenta e de pimentão (ADISA, 1985) e plântulas de melão (ADAMS Jr. et alii, 1987). Porém, conforme esses últimos autores, a patogenicidade de *F. equiseti* ao melão esteve condicionada à baixas temperaturas de solo e a déficit de água.

Também para a espécie *F. moniliiforme* houve variação quanto à patogenicidade dos sete isolados testados, de acordo com o método de inoculação empregado (TABELA 23 e 25). Nos métodos 1, 2 e 3 de inoculação, respectivamente três, sete e quatro isolados diferiram estatisticamente da testemunha, comprovando a patogenicidade de *F. moniliiforme* à plântulas de algodoeiro.

Essa associação de *F. moniliiforme* ao complexo de microrganismos causadores de tombamento de plântulas de algodoeiro foi citado por RAY & McLAUGHLIN (1942), que consideraram essa espécie como uma das mais patogênicas do gênero *Fusarium*. BUENO (1986) também observou uma correlação significativa entre a germinação e a incidência de *F. moniliiforme* nas sementes de algodoeiro, havendo redução do poder germinativo.

A patogenicidade de *F. moniliiforme* foi ainda relatada, por outros autores, em plântulas de algodoeiro (RUDOLPH & HARRISON, 1945; ARNDT, 1956; BOOTH, 1971; ROY & BOURLAND, 1982 e COLYER, 1986), em plântulas de soja (SCHLUB et alii, 1981), em sementes de crotalaria (CHAUDHARY & PAL, 1981), em plântulas de melancia (McLAUGHLIN & MARTYN, 1982), em sementes de sorgo (GOPINATH & SHETTY, 1985), em frutos de pimenta e de pimentão (ADISA, 1985) e em sementes de colza

(ASHRAF & CHAUDHARY, 1986).

A espécie *F. fusarioides* também provocou lesões em plântulas de algodoeiro através dos três métodos de inoculação (TABELA 24 e 25). No entanto, apenas nos métodos 2 e 3, nos quais utilizaram-se sementes pré-germinadas, os tratamentos referentes a esse fungo diferiram do tratamento testemunha. Portanto, constatou-se a patogenicidade desse isolado de *F. fusarioides* à plântulas de algodoeiro em concordância com ROY & BOURLAND (1982), que isolaram esse patógeno de plântulas doentes dessa cultura e do solo adjacente a elas.

Os dois isolados de *F. oxysporum* testados apresentaram diferenças entre si quanto à patogenicidade. O isolado F.o. 1 diferiu do tratamento testemunha em apenas um dos métodos de inoculação. O isolado F.o. 2 diferiu nos três métodos utilizados, confirmando sua patogenicidade à plântulas de algodoeiro (TABELA 24 e 25). RUDOLPH & HARRISON (1945) obtiveram resultados semelhantes a esses, através de infestações de solo em casa de vegetação e campo. Outros pesquisadores ainda relataram que *F. oxysporum* foi a espécie mais patogênica à plântulas de algodoeiro, dentre outras seis espécies de *Fusarium* testadas (ROY & BOURLAND, 1982). COLYER (1986) também isolou *F. oxysporum* de plântulas doentes, verificando que essa espécie ocorria mais frequentemente que outras espécies de *Fusarium*, bem como havia variabilidade patogênica entre os isolados. Em outras culturas, *F. oxysporum* é também citado como patógeno de plântulas de soja (SCHLUB et alii, 1981), de melancia (McLAUGHLIN & MARTYN, 1982) e de sorgo (GOPI NATH & SHETTY, 1985), e de sementes de colza (ASHRAF & CHAUDHARY, 1986). Devendo-se ainda ressaltar a importância da forma especializa

da *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, causadora da murcha do algodoeiro (KIMATI, 1980).

O isolado de *F. sambucinum* não diferiu da testemunha em nenhum dos métodos de inoculação utilizados (TABELA 24 e 25). Portanto, essa espécie não deve ter importância patogênica para a cultura do algodoeiro, embora possa causar poucas lesões nas plântulas inoculadas. No entanto, BOOTH (1971) relatou essa espécie de *Fusarium* como agente causal de cancrios em árvores, e de podridões de raízes de várias espécies de plantas e de tubérculos de batata em armazenamento.

Quanto à espécie *F. solani*, os dois isolados testados não diferiram do tratamento testemunha pelo método 1 de inoculação. Através dos métodos 2 e 3, respectivamente, os dois e um dos isolados diferiram da testemunha, demonstrando ação patogênica sobre plântulas de algodoeiro (TABELA 24 e 25). Em concordância com o presente trabalho, RAY & McLAUGHLIN (1942) determinaram *F. solani* em plântulas doentes de algodoeiro coletadas em campo de diferentes localidades. Resultados semelhantes foram também obtidos por ROY & BOURLAND (1982) e COLYER (1986), sendo que esse último autor considerou *F. solani* mais patogênico que outras espécies de *Fusarium* testadas. Em outras culturas, *F. solani* é citado por ter reduzido a emergência de plântulas de soja (SCHLUB et alii, 1981), afetado o poder germinativo de sementes de crotalaria (CHAUDHARY & PAL, 1981), causado necroses em plântulas de melancia (McLAUGHLIN & MARTYN, 1982) e inibido a germinação de sementes de sorgo (GOPINATH & SHETTY, 1985). Generalizando, essa espécie de *Fusarium* encontra-se associada à podridão de raízes e tombamento de plântulas de várias espécies (BOOTH, 1971).

O isolado de *F. xylarioides* testado mostrou-se patogênico à plântulas de algodoeiro, nos dois métodos que compreenderam a inoculação de sementes pré-germinadas (TABELA 24 e 25). No método de inoculação através da imersão de sementes em suspensão de inóculo, essa espécie também causou lesões em algumas plantas, mas os resultados não diferiram do tratamento testemunha. Segundo BOOTH (1971), essa espécie é considerada patogênica à *Coffea canephora* e *C. liberica*, por causar murcha e morte de plantas em algumas regiões da África.

Nas condições de laboratório, os três métodos de inoculação utilizados mostraram-se eficientes. No entanto o método 1, que compreendeu a imersão das sementes em suspensão de inóculo, apresentou em dois dos três experimentos em que foi empregado um coeficiente de variação muito alto na análise estatística dos resultados, prejudicando a possível diferenciação entre os tratamentos testados.

Portanto, considerando-se apenas os resultados estatisticamente significativos, em cada método de inoculação testado, pode-se sugerir a seguinte ordem decrescente de ação patogênica de *Fusarium* spp. à plântulas de algodoeiro, independentemente do isolado testado: método 1 - *F. semitectum*, *F. moniliforme* e *F. oxysporum*; método 2 - *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *F. oxysporum*, *F. xylarioides*, *F. fusarioides* e *F. solani*; método 3 - *F. solani*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. fusarioides* e *F. xylarioides*, sendo que, as últimas cinco espécies tiveram comportamentos semelhantes (TABELAS 22 a 25).

Em condições de casa de vegetação, as diferentes espécies de *Fusarium* testadas apresentaram uma ação patogênica distin-

ta daquela observada em condições de laboratório, verificando-se valores inferiores de porcentagem de plântulas de algodoeiro infectadas (TABELAS 22 a 25 e TABELA 30). Esse fato talvez seja devido às condições de ambiente controlado em laboratório, as quais proporcionaram uma vantagem de desenvolvimento para os fungos em relação às plântulas. Ou seja, cada isolado de cada espécie de *Fusarium* testada apresentou uma considerável ação patogênica devido às condições favoráveis à infecção e colonização.

Resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho foram relatados por McLAUGHLIN & MARTYN (1982), que testaram isolados de *F. oxysporum*, *F. solani* e *F. moniliforme* procedentes de sementes de melancia. De vinte e um isolados que causaram necroses em plântulas, em condições de laboratório, apenas um isolado diferiu da testemunha provocando tombamento de plântulas, em condições de casa de vegetação.

Especificamente com a associação entre *Fusarium* spp. e plântulas de algodoeiro, ARNDT (1956, 1957) verificou que as lesões causadas por esse patógeno aumentaram, em tamanho, mais lentamente que aquelas produzidas por outros patógenos de plântulas de algodoeiro, tais como *Colletotrichum gossypii*, *Rhizoctonia solani* e *Pythium* sp.. Como também, apesar de *Fusarium* spp. infectarem plântulas numa ampla faixa de temperatura, entre 18 e 36°C, suas agressividades aumentaram em temperaturas ao redor de 21°C.

Desse modo, considerando-se que nos testes realizados em laboratório a temperatura era de 22°C, enquanto que, em casa de vegetação não havia controle de temperatura, pode-se justificar as diferenças observadas quanto à patogenicidade de *Fusarium* spp., nessas

duas condições do presente trabalho. Deve-se ainda ressaltar que, além da temperatura, o melhor desenvolvimento das plântulas em condições de casa de vegetação do que de laboratório, como também a lenta colonização de plântulas por *Fusarium* spp. (ARNDT, 1956) contribuíram, efetivamente, para a obtenção desse tipo de resultado.

O alto coeficiente de variação, observado na análise estatística dos resultados obtidos em casa de vegetação, pode também ter prejudicado a sensibilidade do teste, quanto à comparação dos tratamentos. Apesar de todas as espécies de *Fusarium* terem provocado lesões em algumas plântulas, não diferiram da testemunha representada por plântulas sadias, sendo consideradas patógenos fracos.

Analogamente, FURLAN et alii (1986) observaram um coeficiente negativo no teste de correlação entre emergência de plântulas e sanidade de sementes. Porém, esse coeficiente não foi significativo para *Fusarium* spp. (*Fusarium* sp., *F. semitectum*, *F. moniliiforme* e *F. oxysporum*).

Tanto em condições de laboratório como de casa de vegetação, as mais altas porcentagens de plântulas infectadas foram causadas, em sua maioria, pelas mesmas espécies de *Fusarium*. Pode-se, nesse caso, citar os isolados F.e. 5 de *F. equiseti*, F.m. 7 de *F. moniliiforme*, F.se. 2 de *F. semitectum*, F.so. 2 de *F. solani*, F.x. de *F. xylarioides* e F.o. 2 de *F. oxysporum*, como prováveis patógenos às plântulas de algodoeiro (TABELA 30).

Referente a inoculação de maçãs de algodoeiro, as espécies *F. equiseti*, *F. fusarioides*, *F. moniliiforme*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum* (somente o isolado F.se. 2) e *F. xylarioides*

apresentaram patogenicidade, causando lesões através do método de inoculação por injeção (TABELA 26). No segundo experimento, as seguintes espécies de *Fusarium* mostraram-se patogênicas às maçãs de algodoeiro, através do mesmo método de inoculação: *F. fusarioides*, *F. moniliforme* (somente o isolado F.m. 5), *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum* e *F. xylarioides* (TABELA 28).

As diferenças observadas entre os resultados desses dois experimentos podem ser atribuídas ao número insuficiente de repetições no segundo experimento (experimento B), o qual resultou num coeficiente de variação mais alto, com conseqüente perda de sensibilidade na análise estatística dos dados.

Esses resultados são concordantes com aqueles obtidos, por outros autores, em condições naturais de incidência de podridões em maçãs de algodoeiro em campo. Desse modo, RAY & McLAUGHLIN (1942) isolaram *F. moniliforme*, *F. scirpi* (*F. equiseti*), *F. solani* e *F. semitectum* de maçãs doentes coletadas em vinte e uma localidades diferentes.

BALMER et alii (1967) também consideraram *Fusarium* sp. como um dos causadores de podridões de maçãs de algodoeiro em condições de campo. E ainda, devido à obtenção de isolados com colônias de colorações distintas, sugeriram que várias espécies de *Fusarium* deveriam estar envolvidas como agentes causais dessa doença.

F. moniliforme, *F. oxysporum* e *F. solani* foram ainda incluídos, além de outros patógenos, no complexo podridão de maçãs de algodoeiro por BAGGA (1968) e McCARTER et alii (1970).

BOOTH (1971) também descreveu *F. moniliforme* como um pa

tógeno de maçãs de algodoeiro, enquanto que SHARMA & SANDHU (1985) relataram a ocorrência de uma podridão de maçãs de algodoeiro causada, exclusivamente, por *F. equiseti*.

Todas as espécies de *Fusarium* citadas como patogênicas, por esses vários autores, foram também consideradas patogênicas no presente trabalho, com exceção de *F. solani*. Apesar dessa espécie ter provocado pequenas lesões nas maçãs inoculadas, os resultados não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha. No entanto, seria indevido generalizar a ação patogênica de uma determinada espécie, baseando-se apenas no comportamento de um único isolado que, talvez, houvese perdido sua patogenicidade.

No método de inoculação através da pulverização de maçãs com suspensão de inóculo, não houve qualquer manifestação de sintomas pelas espécies de *Fusarium* testadas, em ambos experimentos realizados (TABELA 26 e 28). Tais resultados são devidos ao fato desses microrganismos serem patógenos secundários das maçãs do algodoeiro, conforme BAGGA (1970). Esse autor estudou a patogenicidade de vários microrganismos associados com podridão de maçãs, através de dois métodos de inoculação: injeção e contato de disco de micélio. Apenas aqueles microrganismos que penetraram por contato foram considerados patógenos primários das maçãs do algodoeiro, sendo que *Fusarium* spp. (*F. moniliforme*, *F. roseum* e *F. solani*) sõ penetraram através de injeção, à semelhança do presente trabalho.

Desse modo, pela TABELA 26, considera-se a seguinte ordem decrescente de patogenicidade de *Fusarium* spp. à maçãs de algodoeiro: *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. fusarioides*, *F. equiseti*, *F.*

semitectum, *F. xylarioides* e *F. sambucinum*.

Quanto à sanidade das sementes procedentes de maçãs inoculadas verificou-se que, no caso da inoculação por injeção, todas as amostras de sementes eram portadoras da respectiva espécie de *Fusarium*. Entretanto, no método de inoculação por pulverização, todas as sementes se apresentaram livres de *Fusarium* spp. (TABELA 27). Esses resultados já eram previstos, pois não houve a infecção das maçãs por esse segundo método de inoculação.

De modo geral, houve maior recuperação de *Fusarium* nas sementes com linter do que nas deslintadas (TABELA 27). Resultados semelhantes a esses foram obtidos por BUENO (1986), especificamente, com *F. semitectum* em sementes de algodoeiro. Não houve, no entanto, qualquer relação entre a patogenicidade apresentada pelo isolado ou pela espécie de *Fusarium* às maçãs e a sua detecção nas sementes, em termos quantitativos.

Outros pesquisadores obtiveram resultados semelhantes aos do presente trabalho, constatando *Fusarium* spp. em sementes procedentes de maçãs com podridões, coletadas em condições naturais de campo. Assim sendo, BAIN (1939) verificou *F. bullatum* (*F. equiseti*), *F. moniliiforme*, *F. oxysporum* e *F. semitectum* em sementes de maçãs infectadas por *Bacterium malvacearum* (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*), numa ação patogênica talvez secundária no complexo podridão de maçãs. Além dessas espécies, RAY & McLAUGHLIN (1942) também isolaram *F. solani* e *F. fusarioides* de sementes de maçãs lesionadas por *Fusarium* spp.

Quanto à qualidade fisiológica dessas sementes, avalia-

da apenas através de testes de germinação, observou-se que as sementes procedentes das maçãs inoculadas por pulverização, e portanto não infectadas, apresentaram maior poder germinativo que aquelas produzidas nas maçãs lesionadas, resultantes da inoculação de *Fusarium* spp. por injeção (TABELA 29).

No entanto, devido à falta de número suficiente de repetições na realização dos testes, a análise estatística desses resultados foi prejudicada. Mesmo assim, pode-se observar que as sementes oriundas de maçãs inoculadas por injeção, com as espécies de *Fusarium* que se mostraram mais patogênicas, apresentaram, geralmente, as menores porcentagens de germinação. Desse modo, ressaltaram-se os isolados F.o. 2 de *F. oxysporum*, F.m. 5 de *F. moniliiforme* e F.se. 2 de *F. semitectum* (TABELA 28 e 29).

Em concordância com esse trabalho, RONCADORI et alii (1971) coletaram maçãs doentes, isolaram vários microrganismos de suas sementes, principalmente *Fusarium moniliiforme*, *F. oxysporum* e *F. solani*, e correlacionaram a baixa germinação dessas sementes com a sua condição de sanidade.

Portanto, no presente trabalho, a infecção de maçãs de algodoeiro por *Fusarium* spp. teve como conseqüências a contaminação e/ou a infecção de sementes por esses microrganismos e, possivelmente, a redução de sua germinação. Segundo RUDOLPH & HARRISON (1945), várias espécies de *Fusarium* (*F. equiseti*, *F. moniliiforme* e *F. oxysporum*) também infectaram as sementes de algodoeiro através da colonização do xilema, como resultado da infestação do solo durante o início de desenvolvimento da planta. E ainda GELMOND (1979), generalizando para

todos os microrganismos, patógenos ou saprófitas facultativos, relatou que o fato das primeiras maçãs formadas pela planta permanecerem abertas por um considerável período de tempo, antes da colheita, facilitaria a contaminação e/ou a infecção das sementes de algodoeiro e prejudicaria a sua germinação, principalmente em condições sub-ótimas de temperatura.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram as seguintes conclusões:

- As sementes de algodoeiro mais densas (maior que 1,00 g/cm³) apresentam melhor qualidade física e fisiológica e menor incidência de patógenos (exceto *Colletotrichum gossypii*), proporcionando maior produtividade da cultura em função da maior população de plantas.

- Não há influência da densidade de sementes de algodoeiro sobre a germinação e incidência de fungos nas sementes produzidas pelas plantas delas resultantes.

- As espécies de *Fusarium* frequentemente associadas à sementes de algodoeiro apresentam atividade patogênica semelhante, causando lesões em raiz e colo de plântulas e em maçãs de algodoeiro, sob condições favoráveis.

- Espécies de *Fusarium* causadoras de lesões em maçãs de algodoeiro demonstram a capacidade de se associar às sementes formadas nessas maçãs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS Jr., G.C.; GUBLER, W.D.; GROGAN, R.G. Seedling disease of muskmelon and mixed melons in California caused by *Fusarium equise*ti. *Plant Disease*, St. Paul, 71:370-374, 1987.
- ADISA, V.A. Microorganisms associated with the spoilage of *Capsicum annuum* and *C. frutescens* in Nigeria. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 10:427-432, 1985.
- ARNDT, C.H. The etiology of damping-off of cotton seedlings. *Phytopathology*, Lancaster, 25:968-969, 1935.
- ARNDT, C.H. Viability and infection of light and heavy cotton seeds. *Phytopathology*, Lancaster, 35:747-753, 1945.
- ARNDT, C.H. Cotton seed produced in South Carolina in 1954 and 1955, its viability and infestation by fungi. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 40:1001-1004, 1956.
- ARNDT, C.H. Temperature as a factor in the infection of cotton seedlings by ten pathogens. *The Plant Disease Reporter Supplement*, Beltsville, 246:63-84, 1957.
- ASHRAF, S.S. & CHAUDHARY, K.C. Effect of seed-borne *Fusarium* species on the physico-chemical properties of rapeseed oil. *Journal of Phytopathology*, Berlin, 117:107-112, 1986.

- BAGGA,H.S. Fungi associated with cotton boll rot and their frequency. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 52:582-584, 1968.
- BAGGA,H.S. Pathogenicity studies of organisms involved in the cotton boll-rot complex. *Phytopathology*, Worcester, 60:158-160, 1970.
- BAIN,D.C. Effect of sulphuric acid treatment on fungi and bacteria present on cotton seed from diseased bolls. *Phytopathology*, Lancaster, 29:879-884, 1939.
- BALMER,E.; CRUZ,B.P.B.; SILVEIRA,A.P. da. Ocorrência de fungos que afetam as maçãs do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 34:161-167, 1967.
- BARROS,S.T. de. Fungos de sementes de feijão macassar, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Recife, 1981. 80p. (Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco).
- BARTEE,S.N. & KRIEG,D.R. Cottonseed density: associated physical and chemical properties of 10 cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, 66:433-435, 1974.
- BOOTH,C. *The genus Fusarium*. Surrey, The Commonwealth Mycological Intitute, 1971. 237p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. Cap. 5, p.43-75; Cap. 8, p.111-112.

- BUENO, J.T. Influência de genótipo e local de produção na incidência de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado do Paraná. Piracicaba, 1986. 99p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CAMPINAS. Instituto Agrônômico. *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 4.ed. Campinas, 1987. p.13-15. (Boletim, 200).
- CAMPOS, H. de. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. São Paulo, FEALQ, 1984. 292p.
- CHAUDHARY, K.C.B. & PAL, A.K. Infection of Sannhemp seeds with *Fusarium* spp. *Seed Science and Technology*, Zurich, 9:729-732, 1981.
- CHESTER, K.S. Gravity grading, a method for reducing seed-borne diseases in cotton. *Phytopathology*, Lancaster, 28:745-749, 1938.
- CIA, E. Ocorrência e conhecimento das doenças de algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 3:167-193, 1977.
- COLYER, P.D. Pathogenicity of *Fusarium* species associated with cotton seedling diseases in Northern Louisiana. *Phytopathology*, St. Paul, 76:1093, 1986. (Abstract).
- COSTA, A.S. & SANTOS NETO, J.A. O deslincamento das sementes de algodão pelo ácido sulfúrico em comparação com outros tratamentos. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 15:120-132, 1940.
- CRAWFORD, R.F. Fungi isolated from the interior of cotton seed. *Phytopathology*, Lancaster, 13:501-503, 1923.

- CUNHA, J.M.; GODOY, O.P.; RAMALHO, M.A.P.; FERNANDES, D.C. Influência da densidade da semente sobre a produção do feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1:91:104, 1979.
- DAVIS, R.G. *Fusarium* species in the internal microflora of Mississippi cottonseed. *Seed Science and Technology*, Zurich, 5:587-591, 1977.
- DHINGRA, O.D. & MUCHOVEJ, J.J. Pod rot, seed rot, and root rot of snap bean and dry bean caused by *Fusarium semitectum*. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 63:84-87, 1979.
- FERGUSON, D. & TURNER, J.H. Influence of unfilled cotton seed upon emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 11:713-715, 1971.
- FURLAN, S.H.; AMARAL, H.M.; MORAES, M.H.D.; BUENO, J.T.; MENTEN, J. O. M. Efeito de quatro fungicidas na incidência de *Colletotrichum gossypii* e *Fusarium* spp. em sementes de algodão (*G. hirsutum* L.) e sua relação com o vigor das sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8:67-75, 1986.
- GELMOND, H. A review of factors affecting seed quality distinctive to cotton seed production. *Seed Science and Technology*, Zurich, 7: 39-46, 1979.
- GODOY, O.P. & CUNHA, J.M. Vigor e rendimento de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) originadas de sementes de diferentes densidades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 13:65-71, 1978.
- GOPINATH, A. & SHETTY, H.S. Occurrence and location of *Fusarium* species in Indian sorghum seed. *Seed Science and Technology*, Zurich, 13: 521-528, 1985.

- HALFON-MEIRI, A. & VOLCANI, Z. A combined method for detecting *Colletotrichum gossypii* and *Xanthomonas malvacearum* in cotton seed. *Seed Science and Technology*, Zurich, 5:129-139, 1977.
- HEES, D.C. Selecting for increased seed density in cotton. In: *BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES; COTTON IMPROVEMENT CONFERENCE*, 29., 1977. Memphis. Proceedings. p.84-86.
- JOHNSON, J.R.; BASKIN, C.C.; DELOUCHE, J.C. Relation of bulk density of acid delinted cottonseed to field performance. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysis*, Corvallis, 63:63-66, 1973.
- KIMATI, H. Doenças do algodoeiro - *Gossypium* spp. In: GALLI, F., ed. *Manual de Fitopatologia*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980. Vol. II, p.29-48.
- KRIEG, D.R. & BARTEE, S.N. Cottonseed density: associated germination and seedling emergence properties. *Agronomy Journal*, Madison, 67: 343-347, 1975.
- KUNZE, O.R.; WILKES, L.H.; NILES, G.A. Field emergence and growth response related to the physical characteristics of cottonseed. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, 12:608-613, 1969.
- LEFFLER, H.R. & WILLIAMS, R.D. Seed density classification influences germination and seedling growth of cotton. *Crop Science*, Madison, 23:161-165, 1983.
- LEHMAN, S.G. Seed infestation with *Glomerella* and *Fusarium* in the 1936 cotton crop in North Carolina. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 22:4-6, 1938.

- LIMA, E.F.; CARVALHO, L.P.; CARVALHO, J.M.F.C. Comparação de métodos de análise sanitária e ocorrência de fungos em sementes de algodoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 7:401-406, 1982.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F. de. *Manual de Análise de Sementes*. 3. ed. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Agricultura e Horticultura, 1983. 112p.
- McCARTER, S.M.; RONCADORI, R.W.; CRAWFORD, J.L. Microorganisms associated with cotton boll rots in Georgia. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 54:586-590, 1970.
- McLAUGHLIN, R. & MARTYN, R.D. Identification and pathogenicity of *Fusarium* species isolated from surface-disinfested watermelon seed. *Journal of Seed Technology*, Lansing, 7:97-107, 1982.
- MENEZES, M.; BEZERRA, J.L.; RAMOS, R.L.B. Microflora fúngica de sementes de quatro cultivares de algodão. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 4:129, 1979. (Resumo).
- MENEZES, M.; BARROS, S.T.; COELHO, R.S.B.; FERNANDES, M.J.S. Inventário fúngico de sementes de cultivares de algodão herbáceo, *Gossypium hirsutum* L. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 7:470, 1982a. (Resumo).
- MENEZES, M.; BARROS, S.T.; MARIANO, R.L.R.; COELHO, R.S.B. Inventário fúngico de sementes de cultivares de algodão mocô, *Gossypium hirsutum* var. Marie-Galante Hutch. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 7:471, 1982b. (Resumo).

- MINTON, E.B. & SUPAK, J.R. Effects of seed density on stand, Verticillium wilt, and seed and fiber characters of cotton. *Crop Science*, Madison, 20:345-347, 1980.
- NEERGAARD, P. *Seed Pathology*. London, The Macmillan Press Ltd., 1977. 839p.
- PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E. Levantamento de patógenos em sementes de seis cultivares de algodoeiro em diferentes localidades do Estado de São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 9:101-108, 1984.
- PROGNÓSTICO 87/88, São Paulo, 16:79-87, 1987.
- RAY, W.W. & McLAUGHLIN, J.H. Isolation and infection tests with seed and soil borne cotton pathogens. *Phytopathology*, Lancaster, 32:233-238, 1942.
- REIS, E.M. Efeito da concentração do inóculo de *Colletotrichum dematium* f. *truncata* (Schw.) Von Arx na reação de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). Piracicaba, 1973. 48p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP).
- RICHARDSON, M.J. *An annotated list of seed-borne diseases*. 3. ed. Surrey, Commonwealth Mycological Institute & ISTA, 1979. 320p.
- RICHARDSON, M.J. *An annotated list of seed-borne diseases*. 3. ed. Zurich, ISTA, 1981. 78p. Supplement 1.
- RICHARDSON, M.J. *An annotated list of seed-borne diseases*. 3. ed. Zurich, ISTA, 1983. 107p. Supplement 2.

- RONCADORI, R.W.; McCARTER, S.M.; CRAWDORD, J.L. Influence of fungi on cotton seed deterioration prior to harvest. *Phytopathology*, Worcester, 61:1326-1328, 1971.
- ROY, R.W. & BOURLAND, F.M. Epidemiological and mycofloral relationships in cotton seedling disease in Mississippi. *Phytopathology*, St. Paul, 72:868-872, 1982.
- RUANO, O. Comparação de métodos para detecção de fungos associados às sementes de algodoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1. Londrina, 1980. *Resumo dos Trabalhos*. Londrina, IAPAR, 1980. p.120.
- RUDOLPH, B.A. & HARRISON, G.J. The invasion of the internal structure of cotton seed by certain fusaria. *Phytopathology*, Lancaster, 35: 542-548, 1945.
- SANTOS, R.A. dos. Influência do tamanho e do peso das sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) na germinação e no vigor. Piracicaba, 1978. 66p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP).
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. *Padrões de Sementes*. Campinas, 1988. 43p.
- SCHLUB, R.L.; LOCKWOOD, J.L.; KOMADA, H. Colonization of soybeans seeds and plant tissue by *Fusarium* species in soil. *Phytopathology*, St. Paul, 71:693-696, 1981.
- SHARMA, Y.R. & SANDHU, B.S. A new fungus associated with boll rot of *Arboreum* cotton. *Current Science*, Bangalore, 54:936, 1985.

- SIMPSON, M.E. & MARSH, P.B. Microscopic observations on fungi associated with cotton boll-rot fibres. *Mycologia*, Lancaster, 61:987-996, 1969.
- SIMPSON, M.E. & MARSH, P.B. The geographical distribution of certain preharvest microbial infections of cotton fiber in the U.S. cotton belt. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, 55:714-717, 1971.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1960. p.158.
- TANAKA, M.A.S. & PAOLINELLI, G. de P. Avaliação sanitária e fisiológica de sementes de algodão produzidas em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 6:71-81, 1984.
- TANAKA, M.A.S.; MARIANO, M.I.A.; MENTEN, J.O.M. Inoculação artificial de sementes de algodão com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e infecção das sementes em função do tempo de exposição. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 12:154, 1987. (Resumo)
- TIFFANY, L.H. Delayed sporulation of *Colletotrichum* on soybean. *Phytopathology*, Lancaster, 41:975-985, 1951.
- TOLEDO, F.F. de. & MARCOS FILHO, J. *Manual das Sementes - Tecnologia de produção*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- TUPPER, G.R.; KUNZE, O.R.; WILKES, L.H. Physical characteristics of cottonseed related to seed vigor and design parameters for seed selection. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, 14:890-893, 1971.

TURNER, J.H. & FERGUSON, D. Field performance of cotton grown from filled and partially filled seeds. *Crop Science*, Madison, 12: 868-871, 1972.

WATKINS, G.M. *Compendium of cotton diseases*. St. Paul, The American Phytopathological Society, 1981. 87p.