EFEITO DO DESLINTAMENTO A FLAMA SOBRE A
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANIDADE DE
SEMENTES DE ALGODÃO

Flávia Rodrigues Alves Patricio
Engenheira Agrônoma

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Patricio, Flávia Rodrigues Alves

6314e Efeito do deslincamento a flama sobre a qualidade fisiológica e sanidade de sementes de algodão. Piracicaba, 1991.
122p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Algodão - Semente - Efeito do deslincamento 2. Algodão - Semente - Flambagem 3. Algodão - Semente - Qualidade 4. Algodão - Semente - Sanidade 5. Semente - Deslincamento - Flambagem I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.51

EFEITO DO DESLINTAMENTO A FLAMA SOBRE A
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANIDADE DE
SEMENTES DE ALGODÃO

FLÁVIA RODRIGUES ALVES PATRICIO

Aprovado em 21/11/1991

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten	ESALQ/USP
Prof. Dr. Eric Balmer	ESALQ/USP
Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva	ESALQ/USP

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten
- Orientador -

Aos meus pais
Carlos e Eda
e ao meu esposo
Heitor
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A autora externa seus agradecimentos a todos que de alguma forma colaboraram para a execução deste trabalho e em especial:

Ao Departamento de Sementes Mudas e Matrizes, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, pela oportunidade concedida de realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", por possibilitar a participação no curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. José Otávio Machado Menten, pela orientação, incentivo e sugestões.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Laboratório Central de Sementes do Serviço de Controle de Qualidade, pela possibilidade de execução dos testes.

A todos os funcionários do Laboratório Central de Sementes pelo inestimável auxílio para execução dos testes.

Às Engenheiras Agrônomas Dirce Bissoli Ortolani e Rosângela B. R. Gomes pela amizade, incentivo e colaboração na condução dos trabalhos.

Ao Engenheiro Agrônomo Francisco Grillo Júnior, do Serviço de Produção de Sementes de Ibitinga, pela pronta colaboração na obtenção e envio das amostras.

À Seção de Algodão do Instituto Agronômico de Campinas, pela utilização de seu equipamento para flambagem e pela consulta a seus periódicos.

Ao Engenheiro Agrônomo João Brunelli e aos funcionários da ASPLAN/Informática e à Engenheira Agrônoma Leila Martins pela colaboração e permissão do uso dos computadores sob sua responsabilidade.

Ao Engenheiro Agrônomo Roberto Usberti pelas sugestões e incentivo para realização deste trabalho.

À Pesquisadora Científica Maria Aparecida de Souza Tanaka, pela amizade, sugestões e pela revisão deste trabalho.

Ao Pesquisador Científico Altino Ortolani e à Seção de Climatologia do Instituto Agronômico de Campinas pelo fornecimento dos dados meteorológicos de Campinas.

À Seção de Fitopatologia do Instituto Agronômico de Campinas, pela possibilidade de consulta de seus livros e periódicos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xvi
SUMMARY.....	xix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Características da semente de algodão.....	4
2.2. Tipos de deslincamento.....	5
2.3. Efeito do deslincamento sobre a qualidade fisiológica das sementes de algodão.....	9
2.3.1. Germinação e emergência.....	9
2.3.2. Envelhecimento acelerado.....	11
2.4. Métodos de deslincamento e separação por densidade das sementes.....	13
2.5. Efeito do deslincamento sobre o armazenamento de sementes de algodão.....	14
2.6. Microrganismos associados às sementes de algodão.....	20
2.6.1. <i>Colletotrichum gossypii</i>	20
2.6.2. <i>Fusarium</i> spp.....	21
2.6.3. <i>Botryodiplodia</i> sp.....	23
2.6.4. <i>Rhizopus</i> sp.....	24

	Página
2.7. Efeito do deslincamento sobre a incidência de fungos em sementes de algodão.....	25
2.8. Comportamento de patógenos de sementes de algodão durante o armazenamento.....	25
2.8.1. Patógenos de campo.....	25
2.8.2. Patógenos de armazenamento.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1. Amostras de sementes de algodão.....	30
3.2. Deslincamento.....	32
3.3. Armazenamento das amostras de sementes.....	33
3.4. Avaliações de qualidade das sementes.....	33
3.4.1. Umidade.....	33
3.4.2. Germinação e vigor (emergência em areia).....	34
3.4.3. Vigor (envelhecimento acelerado)....	34
3.4.4. Sanidade.....	35
3.5. Delineamento e análise estatística.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Umidade.....	38
4.2. Germinação e vigor (emergência em areia)...	40
4.3. Vigor (envelhecimento acelerado).....	56
4.4. Sanidade.....	65
4.4.1. <i>Colletotrichum gossypii</i>	65
4.4.2. <i>Fusarium</i> spp.....	71
4.4.3. <i>Botryodiplodia</i> sp.....	74

	Página
4.4.4. <i>Aspergillus</i> spp.....	82
4.4.5. <i>Penicillium</i> spp.....	89
4.4.6. Discussão geral.....	95
5. CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1. Dados meteorológicos (Decendiais), coletados na cidade de Campinas, de umidade relativa média e temperatura média, do período de janeiro de 1988 a julho de 1989, fornecidos pela Seção de Climatologia do Instituto Agrônômico de Campinas..... 41
- Figura 2. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C), da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e avaliadas a cada três meses, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.... 44
- Figura 3. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C), da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento e avaliadas a cada três meses, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.... 45
- Figura 4. Germinação de sementes de algodão, das seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação

	Página
a cada três meses.....	51
Figura 5. Germinação de sementes de algodão, das seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.....	52
Figura 6. Germinação de sementes de algodão, das cultivares IAC-19 e IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	53
Figura 7. Germinação de sementes de algodão, com germinação inicial maior e menor que 85% submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	53
Figura 8. Emergência em areia de sementes de algodão submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.....	57
Figura 9. Envelhecimento acelerado das sementes das seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avalia-	

ção a cada três meses.....	63
Figura 10. Envelhecimento acelerado das sementes das seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.....	64
Figura 11. Incidência de <i>Colletotrichum gossypii</i> em sementes de algodão, nas amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	69
Figura 12. Incidência de <i>Colletotrichum gossypii</i> em sementes de algodão nas amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	70
Figura 13. Incidência de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de algodão nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	77
Figura 14. Incidência de <i>Fusarium</i> spp. em sementes	

de algodão nas seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado..... 78

Figura 15. Incidência de *Aspergillus* spp. em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado..... 86

Figura 16. Incidência de *Aspergillus* spp. em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado..... 87

Figura 17. Incidência de *Penicillium* spp. em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado..... 93

Figura 18. Incidência de *Penicillium* spp. em sementes de algodão, nas seis amostras da

Página

cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos
de deslincamento, durante o armazenamen-
to por 18 meses em condições de ambiente
não controlado.....

94

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Amostras de sementes de algodão empregadas para verificação do efeito do deslincamento e armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária.....	31
Tabela 2. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C) submetidas a dois tipos de deslincamento durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado. Resultados médios de 12 lotes de sementes de algodão.....	42
Tabela 3. Umidade média de doze amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	43
Tabela 4. Germinação de sementes de algodão (Rolo de Pano, avaliação após 4 dias de incubação a 30°C), submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses em condições de ambiente não controlado. Resultados são médias de 12 amostras de sementes.....	49
Tabela 5. Germinação média de 12 amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não	

	controlado.....	50
Tabela 6.	Envelhecimento acelerado das sementes de algodão (mantidas por 96 horas em câmara a 42°C, com 100% de Umidade Relativa, com a realização, em seguida, do teste de germinação) submetidas a dois tipos de deslincamento durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.....	61
Tabela 7.	Resultados médios da aplicação de envelhecimento acelerado em 12 amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	62
Tabela 8.	Incidência, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, de <i>Colletotrichum gossypii</i> em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes..	67
Tabela 9.	Incidência média de <i>Colletotrichum gossypii</i> em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	68

Tabela 10. Incidência, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.....	75
Tabela 11. Incidência média de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	76
Tabela 12. Incidência, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, de <i>Botryodiplodia</i> sp. em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes..	80
Tabela 13. Incidência média de <i>Botryodiplodia</i> sp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	81
Tabela 14. Incidência de <i>Aspergillus</i> spp., durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, em sementes	

de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação), submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.....	84
Tabela 15. Incidência média de <i>Aspergillus</i> spp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	85
Tabela 16. Incidência de <i>Penicillium</i> spp., durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.....	91
Tabela 17. Incidência média de <i>Penicillium</i> spp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.....	92
Tabela 18. Matriz de correlação entre as variáveis germinação, envelhecimento acelerado, umidade, <i>Colletotrichum gossypii</i> , <i>Botryodiplodia</i> sp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp. e <i>Penicillium</i> spp.....	97

EFEITO DO DESLINTAMENTO A FLAMA SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANIDADE DE SEMENTES DE ALGODÃO

Autora: Flávia Rodrigues Alves Patricio

Orientador: Prof. Dr. José Otávio Machado Menten

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do deslintamento através da flambagem, quando comparado ao mecânico, sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão, logo após o deslintamento e durante o armazenamento por 18 meses.

Foram avaliadas a umidade, a germinação, o vigor (emergência em areia e envelhecimento acelerado) e a sanidade das sementes de algodão submetidas aos deslintamentos por flambagem e mecânico.

Para avaliação da umidade utilizou-se o método da estufa a 105°C por 24 horas. Para a avaliação da germinação foram seguidas as Regras para análise de sementes (BRASIL, 1980) e a emergência em areia foi efetuada plantando-se as sementes em bandejas plásticas e contando-se as plântulas normais após 15 dias. O outro teste de vigor (envelhecimento acelerado) foi avaliado por intermédio do teste de envelhecimento acelerado, que se

processou com a colocação das sementes em câmara a 42°C por 96 horas. A avaliação da sanidade foi realizada com a utilização do método do papel de filtro, com a incubação das sementes por 7 dias a 20°C.

Os resultados mostraram que as sementes flambadas mantiveram teores de umidade constantemente inferiores aos das sementes deslintadas mecanicamente, durante os 18 meses de armazenamento. Como aparente consequência, a germinação e a emergência em areia das sementes flambadas foram nitidamente superiores às das sementes unicamente deslintadas mecanicamente, durante o período de estocagem, acentuando a diferenciação com o passar do tempo.

Quanto ao vigor, estimado pelo envelhecimento acelerado, considerando todo o período do experimento, os dados mostraram que, embora as sementes flambadas tenham apresentado índices superiores aos das deslintadas mecanicamente, a diferença não foi tão expressiva quanto para a germinação. Considerou-se que o período de manutenção das sementes na câmara tenha sido prolongado.

Com relação à sanidade, muitos fungos saprófitas ocorreram, mas só foram considerados os fungos com atividade patogênica: *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp. e *Botryodiplodia* sp. e os fungos de armazenamento *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

Não houve diferença quanto à incidência de *C. gossypii* e *Botryodiplodia* sp. entre as sementes flambadas e as deslintadas mecanicamente. Para *Fusarium* spp. não houve diferença logo após o deslintamento, mas o decréscimo na viabilidade do fungo durante o armazenamento foi mais acentuado nas sementes flambadas. *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. ocorreram em maiores níveis em sementes deslintadas mecanicamente, possivelmente devido ao maior teor de umidade que as mesmas possuíam durante todo o período de estocagem. Os fungos de campo perderam a viabilidade durante o armazenamento, com decréscimo mais rápido para *C. gossypii* e mais lento para *Fusarium* spp. Os fungos de armazenamento apresentaram aumento na incidência com o transcorrer do período de estocagem.

Não houve correlação entre germinação e emergência em areia, possivelmente devido à interferência do fungo *Rhizopus* sp. que foi observado, mas não quantificado, prejudicando a germinação das sementes. Destaca-se que o referido fungo encontra condições ideais para se desenvolver no ambiente em que é conduzido o teste de germinação.

EFFECT OF FLAME DELINTING ON PHYSIOLOGICAL QUALITY, HEALTH,
AND STORAGE OF COTTON SEEDS.

Author: Flávia Rodrigues Alves Patricio

Adviser: Prof. Dr. José Otávio Machado Menten

SUMMARY

The objective of this work was to study the effect of flame and mechanical delinting on physiological quality and health of cotton seeds along 18 months storage.

Seed moisture content was determined by loss of weight after 24 hours in an oven at 105°C. Percent germination was measured according to the Rules for Seed Testing (BRASIL, 1980). The accelerated ageing test was evaluated after maintaining the seeds at 42°C for 96 hours. Health assessment was made by the blotter test, after incubating the seeds for 7 days at 20°C.

The results obtained showed that the flame delinted seeds kept a smaller degree of moisture content than the mechanically-delinted seeds along the 18-month period of storage. As a consequence, germination and emergence in sand of the flame-treated seeds were significantly higher throughout the experiment period, and the difference increased with time.

In the average of the 18-month interval, data of accelerated-aged seeds showed higher germination for flame delinted seeds as compared with the mechanically-delinted ones, although the differences were not as marked as for the conventional germination test. It was concluded that the duration of the ageing treatment in the chamber was too long.

Health evaluation revealed the presence of many saprophytic fungi but only those with pathogenic activity (*Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp., *Botryodiplodia* sp.) and the storage fungi (*Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp.) were measured.

There was no difference of occurrence of *C. gossypii* and *Botryodiplodia* sp. between flame or mechanically-delinted seeds. The same thing was observed for *Fusarium* spp. soon after the delinting, but later the reduction in the viability of this fungus was more pronounced in the flame-treated seeds. *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. occurred at a higher degree in mechanically-delinted seeds, probably due to the higher moisture content of this treatment along all the storage period. Field fungi lost viability during storage; the decline of viability was faster for *C. gossypii* and slower for *Fusarium* spp. On the other hand, the incidence of storage fungi increased as the storage time advanced. There was no correlation between germination and emergency in

sand, possibly due to the interference of *Rhizopus* sp., whose presence was observed, but not quantified, reducing seed germination. Ideal conditions for the development of this fungus are the same ones in which the germination test is performed.

1. INTRODUÇÃO

O algodão é cultivado em 17 Estados do Brasil, alcançando em São Paulo um dos mais elevados níveis tecnológicos. As sementes utilizadas para plantio neste Estado são selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas e produzidas e distribuídas em regime de exclusividade pelo Departamento de Sementes Mudas e Matrizes, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

A semente de algodão é naturalmente revestida pelo línter, uma fibra curta que a envolve e dificulta o tratamento químico e o plantio com semeadeira. Além disso, o línter impede a passagem pela mesa gravitacional, operação que tende a melhorar a qualidade das mesmas.

Atualmente as sementes de algodão, no Estado de São Paulo, sofrem o deslintamento mecânico, nos Serviços de Produção de Sementes da Secretaria da Agricultura. A Cooperativa Central de Campinas realiza deslintamento adicional com ácido sulfúrico em sementes adquiridas por seus cooperados.

Embora o deslintamento químico adicional das sementes, retirando totalmente o línter, permita seu

processamento e facilite as operações de tratamento e plantio, para a Secretaria da Agricultura, o mesmo é praticamente inviável. Isto devido ao volume elevado de sementes a serem processadas em um curto espaço de tempo e à necessidade de vultosos investimentos. Como a quantidade de sementes produzidas é elevada (aproximadamente 400.000 sacos de 30 kg por ano), muito superior ao volume processado pela Cooperativa, haveriam riscos para o meio ambiente.

Como uma alternativa para melhorar a qualidade da semente produzida pela Secretaria, está em implantação um projeto para realizar a flambagem das sementes. O processo realizado após o deslintamento mecânico, consiste na passagem das sementes por uma chama que consome parte do línter remanescente. Este deslintamento adicional tem o objetivo de facilitar o manejo do lote nas operações posteriores de beneficiamento, tratamento químico e semeadura.

Periodicamente ocorrem safras com condições climáticas adversas, com chuvas no período da colheita, afetando negativamente a qualidade das sementes e obrigando a Secretaria da Agricultura a manter estoques reguladores que serão armazenados de um ano para outro. É preciso, portanto, conhecer o comportamento das sementes após a flambagem e verificar se é possível e vantajoso o armazenamento de sementes flambadas.

Poucos trabalhos foram feitos a respeito da presença de patógenos em sementes, como *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp. e *Botryodiplodia* sp, após a flambagem e durante o armazenamento. Paralelamente ocorre, neste período, o desenvolvimento de fungos de armazenamento, como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., que podem provocar deteriorações, decrescendo a qualidade de sementes.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar o efeito do deslintamento adicional a flama sobre a germinação, vigor e sanidade de sementes de algodão em comparação ao deslintamento mecânico, imediatamente após o processo e durante o armazenamento por 18 meses.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2. Características da semente de algodão

A qualidade de sementes de algodão para plantio é baixa, quando comparada à de cereais como milho, trigo e até de soja. A qualidade é influenciada por diversos fatores, antes, durante e após a colheita (DELOUCHE, 1981).

A deterioração de sementes inclui todos os decréscimos na qualidade, desde a fecundação até a germinação (HALLOIN, 1986), tendo portanto, início no campo. Sementes deterioradas produzem estandes esparsos, ocasionando, muitas das vezes o replantio. Plântulas oriundas de sementes deterioradas podem apresentar cotilédones necróticos, raízes anormais e aumento na suscetibilidade a patógenos. As plântulas apresentam, também, decréscimo no vigor e atraso na maturação (WATKINS, 1981). A deterioração de sementes de algodão se processa no campo, durante o armazenamento ou após o plantio. Independentemente da causa, para haver deterioração há necessidade de elevada umidade e condições que favoreçam o desenvolvimento de microrganismos, particularmente fungos (WATKINS, 1981).

No campo, o período entre a fecundação e a maturidade, onde as condições climáticas influenciam decisivamente a qualidade de sementes de algodão, dura entre 65 e 75 dias (NOGLE, 1973).

Devido ao extenso período de florescimento, a formação dos capulhos está sujeita a uma série de condições ambientais estressantes (NOGLE, 1973). A colheita parcelada permite diferenciar lotes de acordo com a idade dos capulhos. Os capulhos formados na parte intermediária da copa da planta parecem fornecer as melhores sementes, pois para os capulhos formados muito cedo há menor quantidade de produtos fotossintetizados, por causa da competição com outros capulhos sendo formados ao mesmo tempo. A localização baixa na planta sujeita-os à excesso de umidade, baixa aeração e temperaturas elevadas. A semente formada em capulhos mais tardios perde em qualidade por causa do crescimento restrito, sendo as sementes menores, mais leves e com maior proporção óleo:proteína (LEFFLER, 1981). Devido a estes fatores, os lotes, de idades diversas, freqüentemente produzem sementes diferenciadas, com velocidades de germinação distintas (NOGLE, 1973).

2.2. Tipos de deslintamento

A semente do algodoeiro, é revestida por fibras longas e pelo línter, composto por densas fibras curtas

dispostas em volta da semente e que a isolam de seu envoltório, diminuindo a absorção de água e atrasando a germinação. Abaixo do tegumento há um endosperma fino e o embrião que possui uma radícula e cotilédones mostrando glândulas de gossipol (GELMOND, 1979).

Desta forma o deslintamento é essencial para aumentar a absorção de água, aumentar a fluidez da massa de sementes e facilitar a emergência no campo. O processo pode ser mecânico ou químico (GELMOND, 1979), sendo o primeiro processo o mais utilizado mundialmente (SILVA, 1977).

O deslintamento mecânico é realizado com várias serras ajustadas próximas à semente, realizando movimento rotativo. Ocasionalmente é necessário que a operação se repita mais de uma vez. Durante o deslintamento, podem ocorrer danos nas sementes que proporcionam pontos de entrada aos microrganismos (GELMOND, 1979). As sementes danificadas no deslintamento mostram cortes ou rachaduras profundas. Quanto maior a umidade das sementes no momento do deslintamento, maior a probabilidade de ocorrerem danos mecânicos (DELOUCHE, 1981). O dano provoca a morte da semente e anormalidades nas plântulas. Os cotilédones, muitas vezes, são danificados, podendo apodrecer dentro do tegumento (GELMOND, 1979). Quanto mais intensos forem os danos mecânicos, menor deverá ser a germinação e a capacidade de armazenamento das sementes (DELOUCHE, 1981). O deslintamento mecânico acentua a distinção entre os

componentes do lote, mas não o suficiente para permitir o processamento, que separa sementes imaturas, com baixa densidade. As sementes deslindadas mecanicamente aumentam a eficiência de semeadura, muito embora ainda mantenham parte do linter aderido ao seu tegumento. As limitações do deslindamento mecânico, levaram ao desenvolvimento de outros métodos de deslindamento complementares que possibilitam a retirada mais efetiva do linter (DELOUCHE, 1981). No Brasil grande parte da semente de algodoeiro utilizada é deslindada mecanicamente, sem passar por processos complementares (SILVA, 1977).

No deslindamento químico, realizado após o mecânico, o linter é desintegrado por ácidos (GELMOND, 1979). Há basicamente três sistemas de deslindamento com ácido: via úmida concentrada, via úmida diluída e via gasosa. O primeiro e o último processos, produzem sementes totalmente livres de linter, e a via úmida diluída produz sementes total ou parcialmente livres de linter.

Na via úmida concentrada o deslindamento é realizado com ácido sulfúrico concentrado. O equipamento utilizado é simples. As sementes recebem o tratamento com ácido sulfúrico em uma câmara e, após o deslindamento, são lavadas, para retirada do linter degradado, e secas. Ocorrem problemas na qualidade das sementes se a reação for demorada, a temperatura elevada ou, segundo DELOUCHE (1981), quando houver mais de 12% de danos mecânicos. Os principais

inconvenientes do processo são o alto custo do ácido sulfúrico e o destino dos resíduos que são jogados em rios (DELOUCHE, 1981).

No sistema da via úmida diluída é utilizada uma solução com 10% de ácido sulfúrico. As sementes recebem tratamento com a solução, são secas e, assim, ficam com a solução ácida aderida à sua superfície. O linter degradado é removido por serras, através do uso de forças friccionais em um tambor rotativo. A neutralização do ácido residual é realizada com amônia. A quantidade de ácido consumida é menor que a empregada na via úmida concentrada e o linter hidrolizado pode ser utilizado na preparação de etanol ou como alimento animal. Problemas na qualidade de sementes parecem estar associados a calor durante a secagem (DELOUCHE, 1981).

O deslintamento pela via gasosa é realizado em regiões semi-áridas dos EUA, pois a umidade das sementes precisa estar abaixo de 9%. As sementes são secas até 5-7%, inseridas em uma câmara rotativa, com aquecimento a 60-70°C, onde é injetado gás de ácido clorídrico anidro. Após esta operação o linter degradado é retirado por fricção e a neutralização da acidez, presente nas sementes, realizada com amônia. O equipamento utilizado é sofisticado e problemas no controle do deslintamento resultam em reduções na germinação e no vigor (DELOUCHE, 1981).

As sementes deslintadas com ácido são mais suscetíveis às condições adversas no momento do plantio, pois são mais sensíveis a baixas temperaturas e excesso de umidade no solo (GELMOND, 1979).

No deslintamento através da flambagem, também realizado após o deslintamento mecânico, as sementes de algodoeiro passam, por gravidade, através de um tubo vertical que possui um bico queimador de gás na sua parte inferior, cujas chamas flambam grande parte do linter. Existem várias versões do método e relatos de temperaturas no interior do tubo de até 1315°C (SILVA, 1977). A aparelhagem utilizada é simples, além de possibilitar uma operação mais econômica em relação aos outros métodos de deslintamento complementares (SILVA, 1977). A fluidez da massa aumenta, facilitando o plantio, mas não o suficiente para permitir processamento adequado. Após a flambagem é crucial que ocorra rápido resfriamento, para que não haja queima das sementes (DELOUCHE, 1981).

2.3. Efeito do deslintamento sobre a qualidade fisiológica das sementes de algodão

2.3.1. Germinação e emergência

Comparando diferentes métodos de deslintamento, sementes que receberam deslintamento complementar a flama

parecem se situar numa classe qualitativamente intermediária entre a das sementes deslintadas apenas mecanicamente, e a das sementes deslintadas com ácido sulfúrico (FERRAZ et alii, 1977; MAEDA et alii, 1977; OTAZÚ, 1986). Por outro lado, SANTIAGO (1978), estudando a germinação, e OTAZÚ (1986), avaliando a emergência em campo, não encontraram diferença significativa no desempenho das sementes deslintadas por três métodos (flambagem, ácido sulfúrico e apenas mecânico). HELMER⁴ (1965), citado por DELOUCHE (1981), fez uma detalhada comparação entre o comportamento em laboratório e no campo de sementes deslintadas mecanicamente, deslintadas a flama e com ácido sulfúrico. A semente deslintada com ácido sulfúrico absorveu umidade, germinou e emergiu mais rapidamente que sementes deslintadas a flama que, por sua vez, foram superiores, quanto ao desempenho, às sementes deslintadas mecanicamente. Em testes envolvendo dois tipos de solo, temperaturas ótimas e sub-ótimas, e vários potenciais hídricos, as sementes deslintadas com ácido se comportaram melhor que sementes deslintadas a flama ou apenas mecanicamente (HELMER, 1965, citado por DELOUCHE, 1981).

⁴ HELMER, J.D. Field and laboratory performance of cottonseed processed by different methods. Mississippi, M.S., 1965. (Ph. D. - Mississippi State University).

2.3.2. Envelhecimento acelerado

Uma das maneiras de fazer a diferenciação qualitativa de lotes é através da submissão das sementes a condições de estresse. Há diversos testes de vigor como o de frio, o de velocidade de emergência, o de crescimento de plântulas, o de tetrazólio e o de envelhecimento acelerado (DELOUCHE & BASKIN, 1970). O teste de envelhecimento acelerado pode ajudar a distinguir lotes que resistirão melhor ao armazenamento. Lotes com germinação inicial semelhante muitas vezes se comportam de maneira diversa, ao serem submetidos ao armazenamento, provavelmente devido às condições ambientais adversas por que passam entre o período de maturação e a estocagem. As respostas ao envelhecimento acelerado, também, podem estar associadas ao desempenho dos lotes quanto à emergência, ao crescimento e à produtividade de plantas (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

Diversos trabalhos foram realizados utilizando o envelhecimento acelerado em sementes de algodão. A metodologia difere de acordo com os autores, sendo aplicadas condições de temperaturas de 50°C (BOLLENBACKER et alii 1963; WHANJURA et alii 1969), 42°C (SILVA, 1977; BISHNOI & DELOUCHE, 1980; USBERTI, 1984; LAGO, 1985; OTAZÚ, 1986) e 40°C (DHARMALINGHAN & BASU, 1978), períodos de exposição variáveis de 48, 72, 84, 96, 120, 144 horas e 100% de umidade relativa (BOLLENBACKER et alii, 1963,

WANJURA et alii, 1969; SILVA, 1977; DHARMALINGHAN & BASU, 1978; BISHNOI & DELOUCHE, 1980; USBERTI, 1984; LAGO, 1985; OTAZÚ, 1986). Nota-se que sementes de algodão, quando comparadas às de outras espécies, suportam, durante o envelhecimento acelerado, elevadas temperaturas (até 50°C) e períodos prolongados de exposição. BOLLENBACKER et alii (1963) observaram considerável redução nos índices de vigor somente após exposição das sementes por 144 horas a 50°C. Os autores verificaram que o principal efeito do envelhecimento acelerado foi sobre a velocidade de emergência das sementes, atrasando-a. WANJURA et alii (1969) mostraram que sementes que não sofreram envelhecimento acelerado apresentaram maior germinação e vigor, e emergência um pouco maior e mais rápida. A produtividade de plantas, oriundas de sementes que sofreram envelhecimento acelerado foi reduzida. BISHNOI & DELOUCHE (1980), estabelecendo correlações entre valores de germinação e de vigor obtidos em laboratório com a emergência em campo, observaram que as correlações mais altas foram obtidas com os testes de vigor efetuados, entre eles o envelhecimento acelerado. Com o objetivo de identificar diferenças entre lotes submetidos à estocagem, USBERTI (1984) e LAGO (1985), antes de procederem o armazenamento, utilizaram diversos períodos de exposição das sementes às condições do teste de envelhecimento acelerado. Embora tenham encontrado valores elevados de

correlação entre envelhecimento acelerado e os resultados de germinação das sementes coletadas nas diversas épocas avaliadas, durante a estocagem, nem sempre este foi o melhor parâmetro para a previsão da qualidade durante o armazenamento.

Alguns trabalhos foram feitos comparando o comportamento de lotes, com diferentes deslintamentos, submetidos ao envelhecimento acelerado. DHARMALINGAM & BASU (1978) verificaram que sementes com linter residual apresentaram maior germinação do que as sementes deslintadas com ácido sulfúrico, totalmente desprovidas de linter. SILVA (1977), observou que as sementes flambadas forneceram resultados de vigor (envelhecimento acelerado) semelhantes aos obtidos pelas sementes deslintadas mecanicamente. OTAZÚ (1986), obteve maiores índices em sementes deslintadas a flama do que com ácido sulfúrico.

2.4. Métodos de deslintamento e separação por densidade das sementes

Uma das vantagens do deslintamento químico ou por flambagem é a possibilidade da passagem das sementes, durante o beneficiamento, através da mesa gravitacional. Com este processo, as sementes mais leves e as impurezas são eliminadas do lote. Foi observado que sementes mais densas possuem maior capacidade de germinação e vigor

relatados aumentos na produção de algodão com o plantio de sementes oriundas da fração mais pesada da mesa gravitacional (CHESTER, 1940; JOHNSON et alii, 1973; HOFMANN et alii, 1988). Para várias cultivares, a densidade parece ser um bom indicador da maturidade das sementes no momento da colheita (BARTEE & KRIEG, 1974). Sementes com menor densidade apresentam maior lixiviação de açúcares, Ca e K, sendo a densidade diretamente relacionada à taxa de emergência, emergência total e sobrevivência de plântulas (KRIEG & BARTEE, 1975). Maior incidência de microrganismos patogênicos na cultura de algodão foi encontrada em sementes menos densas (BAIN, 1934; PIZZINATTO et alii, 1983b; PIZZINATTO, 1988) com exceção do fungo *Colletotrychum gossypii*, que foi encontrado em maiores quantidades nas sementes mais densas por PIZZINATTO (1988).

2.5. Efeito do deslintamento sobre o armazenamento de sementes de algodão

O armazenamento de sementes de algodão engloba três fases distintas. A primeira compreende desde a colheita até a separação da fibra das sementes; é uma fase crítica, pois os capulhos podem ser colhidos sob condições climáticas variáveis e o período de armazenamento ser prolongado. A segunda fase ocorre após a separação da fibra, quando as sementes permanecem armazenadas até que

fibra, quando as sementes permanecem armazenadas até que sejam deslintadas e embaladas. Na terceira fase, as sementes preparadas permanecem armazenadas até o plantio, por períodos prolongados (DELOUCHE, 1981).

A longevidade de sementes é afetada por diversos fatores, entre estes, conteúdo de umidade, temperatura, aeração (oxigênio), potencial genético, umidade relativa e sanidade. É também estabelecido que o estado fisiológico (grau de deterioração) da semente exerce um importante papel na resposta à deterioração. Se as condições de temperatura/umidade forem favoráveis, microrganismos também alteram drasticamente a qualidade de sementes armazenadas. As sementes perdem a habilidade de germinar em virtude de diversos fatores. Pode haver esgotamento ou mobilização das reservas, com alterações químicas nas mesmas, fazendo com que percam a utilidade como fonte de energia. Os lipídios sofrem oxidação, havendo aumento na quantidade de ácidos graxos livres. As proteínas passam por mudanças, com decréscimo na solubilidade, degradação parcial e diminuição na digestibilidade. Muitos outros compostos sofrem alterações qualitativas e quantitativas durante o armazenamento. Ocorrem, também, perda da integridade das membranas, alterações na atividade enzimática e cromossômica, talvez como consequência de uma quebra nos mecanismos naturais de reparação das células (ROSS, 1986)

Durante o armazenamento, o teor de água tem grande efeito sobre a qualidade das sementes. Quanto menor a umidade, maior o período em que o material pode ficar estocado. Fibras e sementes com 8-10% de umidade podem ser armazenadas por até 30 dias, com 10-12% por 20 dias, com 12-14% por 10 dias e com 14-15% por 3 dias (BASKIN, 1981). Outro fator importante é a presença de materiais estranhos ao lote, tais como restos de caules, folhas e outras partes da planta, normalmente com teores mais elevados de água, que se misturam à fibra e sementes, aumentando o teor de água e diminuindo o período de estocagem segura do lote (WILKES, 1978; BASKIN, 1981).

Antes do deslignamento, pode haver considerável redução na qualidade das sementes se a umidade for elevada e não houver aeração da massa. As companhias produtoras de sementes do Delta do Mississipii (EUA) não estocam, destinando à extração de óleo, sementes com mais de 10-12% de água (DELOUCHE, 1981; BASKIN, 1981).

As sementes de algodão de boa qualidade apresentam boa armazenabilidade quando comparadas às de outras sementes oleaginosas (DELOUCHE, 1981). A manutenção da longevidade por períodos mais prolongados também é dependente da umidade e temperatura em que as sementes são mantidas. Os recipientes que impedem a troca de ar e umidade com a atmosfera geralmente aumentam a longevidade de sementes. Comparando-se sementes mantidas em sacos com

sementes em recipientes herméticos, verificou-se que os últimos proporcionaram 2 anos a mais de longevidade para as sementes, desde que os níveis de umidade das mesmas estivessem abaixo de 11% (SIMPSON, 1935; BOCKHOLT et alii, 1969). Estes resultados se devem à variação na umidade de sementes, que entram em equilíbrio higroscópico com o ar. SIMPSON & WILSON (1944) estabeleceram uma curva comparando a umidade relativa (UR) da atmosfera com a umidade das sementes. Até 65% de UR a relação é linear; quando a UR do ambiente for 10% a umidade das sementes é de 3,5%, quando for 65% a umidade das sementes é de 9,5% e quando a UR do ar estiver acima de 70% a umidade das sementes estará acima de 10%, valor crítico para que o processo da deterioração se acentue.

Destacando a importância da umidade do ambiente na conservação das sementes, foi observado por SIMPSON (1946) que sementes armazenadas em diversas regiões produtoras dos EUA mantinham diferentemente a viabilidade. A vitalidade das sementes foi prolongada na medida em que a região de conservação se tornava mais seca. Assim, enquanto nas regiões áridas a vitalidade foi mantida por até 14 anos, nas regiões úmidas não ultrapassou os 3 anos.

Em sementes armazenadas por períodos prolongados, quanto maior a umidade e temperatura, menor o período de sobrevivência das sementes, chegando a ser de apenas alguns meses, quando ambas forem elevadas (SIMPSON,

1935; SIMPSON, 1957; PATE & DUNCAN, 1964). Sob temperaturas baixas ($0,5^{\circ}\text{C}$), e teores de umidade de até 11%, sementes de algodão estocadas mantiveram a germinação por até 37 anos (STEWART & DUNCAN, 1976). As companhias produtoras de sementes nos EUA estocam, em condições de ambiente não controlado, por até dois anos (DELOUCHE, 1981).

No Estado de São Paulo, vários autores estudaram o armazenamento de sementes. RODRIGUES FILHO et alii (1979) e CIA et alii (1980) observaram decréscimo na germinação de sementes armazenadas em condições de ambiente não controlado por até 24 meses, tendo este efeito se manifestado a partir dos 6 e 16 meses respectivamente. Já USBERTI (1984) e LAGO (1985), trabalhando cada um com 20 lotes de sementes de algodão mantidas em condições de ambiente não controlado, observaram decréscimo na germinação após 12 meses de armazenamento; para USBERTI (1984), entretanto, após 5 anos de armazenamento, as sementes ainda se encontravam viáveis. OTAZÚ (1986) não observou decréscimo na germinação de dois lotes de sementes armazenados por 12 meses.

Com relação ao armazenamento de sementes deslintadas, SIMPSON (1946) observaram que sementes deslintadas com ácido sulfúrico concentrado perderam a viabilidade mais rapidamente do que as não deslintadas, provavelmente porque aquelas absorveram maior quantidade de água da atmosfera. Já MAEDA et alii (1977) e RODRIGUES

FILHO et alii (1979) constataram que sementes deslintadas com ácido sulfúrico concentrado mantiveram a germinação por até 12 meses, enquanto sementes deslintadas mecanicamente e flambadas apresentaram decréscimo na germinação a partir de seis meses de estocagem. Dois lotes testados por OTAZÚ (1986) não mostraram diferença significativa entre os tipos de deslntamento após o armazenamento.

A previsão do comportamento dos lotes durante o armazenamento tem sido tentada através de diversos parâmetros. USBERTI (1984) verificou que, para cada período de armazenamento, com análise a cada 2 meses, por até 50 meses, a germinação inicial poderia prever o comportamento dos lotes durante o armazenamento, já que os valores de r^2 obtidos foram relativamente elevados durante quase todo o período, não havendo necessidade de realização de testes adicionais. LAGO (1985) observou que o melhor parâmetro para prever o armazenamento de sementes de algodão em ambiente foi a germinação a 20°C, embora tenha obtido coeficientes de correlação elevados entre a germinação inicial e os resultados de germinação de sementes armazenadas por até 18 meses.

2.6. Microrganismos associados às sementes de algodão

Foram realizados, no Brasil, alguns trabalhos de levantamento de microrganismos presentes em sementes de algodão na Paraíba (LIMA et alii, 1982), em Minas Gerais (TANAKA et alii, 1984), em São Paulo (PIZZINATTO et alii, 1984) e no Paraná (BUENO, 1986).

Dentre as 48 espécies de fungos detectados no Brasil, apresentam patogenicidade comprovada: *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, *Fusarium* spp., *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gossypii*, *Alternaria* sp., *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* spp. e *Chaetomium* spp. (GERALDI, 1981; PIZZINATTO, 1988; SOAVE, 1985). Foi demonstrado que microrganismos dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* podem prejudicar o armazenamento, deteriorando as sementes (LIMA et alii, 1984).

2.6.1. *Colletotrichum gossypii*

O microrganismo *Colletotrichum gossypii* var *cephalosporioides* é agente causal da ramulose, doença caracterizada por superbrotamento e encarquilhamento de plantas de algodão (KIMATI, 1980). Foi observado que, embora a transmissão do patógeno de plantas doentes para as sementes seja relativamente baixa, a transmissão de

sementes portadoras do patógeno para plantas pode ser elevada, ressaltando a importância de sementes contaminadas e/ou infectadas na introdução do microrganismo em novas áreas (LIMA et alii, 1985, TANAKA et alii, 1990).

C. gossypii provoca tombamento em plântulas (ARNDT, 1944; BALMER et alii, 1966; KIMATI, 1980) e podridão de maçãs (McCARTER et alii, 1970; KIMATI, 1980). Níveis mais elevados de *C. gossypii* em sementes estão relacionados à ocorrência de chuvas no período que antecede a colheita (ARNDT, 1956; SIMPSON et alii, 1973). BUENO (1986) verificou que houve correlação negativa entre a incidência de *C. gossypii* em sementes de algodão e a germinação e BALMER et alii (1966) observaram que quanto maior o inóculo nas plântulas, maior a incidência de tombamento.

2.6.2. *Fusarium* spp.

Diversas espécies de *Fusarium* podem ser detectadas em sementes de algodão. O fungo *F. oxysporum* f. *vasinfectum* é agente causal da murcha de Fusarium, a mais importante doença do algodoeiro no Brasil (CIA, 1977). A semente contaminada ou infectada pode introduzir o patógeno em áreas isentas, infestando-as (KIMATI, 1980). Fungos do gênero *Fusarium* foram relatados como sendo agentes causais

de tombamento em plântulas de algodão (AVERNA SACCA¹, 1920, citado por CIA, 1977). Várias espécies foram detectadas em sementes e plântulas com sintomas de tombamento, como *F. moniliforme*, *F. scirpi*, *F. scirpi* var *acuminatum*, *F. equiseti* (RAY & McLAUGHLIN, 1941). Foi observado, também, que as espécies *F. solani*, *F. oxysporum* e *F. equiseti* foram patogênicas às plântulas de algodão, causando morte e podridão de raízes. A maior parte dos isolados provocou necrose de raízes e hipocótilo, sendo que poucos isolados acarretaram tombamento (COLYER, 1988). PIZZINATTO (1988) demonstrou que, em casa de vegetação, não havia diferença apreciável entre a patogenicidade de isolados das espécies *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *F. fusarioides*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum* e *F. xylarioides*, sendo os três primeiros muito frequentes em sementes de algodão. Estes fungos foram considerados patógenos fracos, ocasionando sintomas de necrose no colo das plântulas. *Fusarium* spp. são microrganismos freqüentemente detectados em maçãs coletadas antes da colheita no campo (SIMPSON et alii, 1973), mas a incidência em níveis elevados de fungos deste gênero em sementes está relacionada à maior precipitação, no período entre a abertura das maçãs e a colheita (ARNDT, 1956).

¹ AVERNA-SACCA, R. Moléstias cryptogâmicas do algodoeiro no Estado de São Paulo. Secr. Agr. Com. e Obras Públicas Est. São Paulo. Serviço de Publicação. 92 p. 1920.

Fungos do gênero *Fusarium* provocam podridão de maçãs, muitas vezes associados a um complexo de microrganismos. Em 30% de maçãs coletadas com podridão, foram detectadas diversas espécies de *Fusarium* (BAGGA, 1968) e, as espécies *F. roseum*, *F. moniliforme* e *F. solani*, foram freqüentemente isoladas por McCARTER et alii (1970). Estes autores verificaram que, provavelmente, a entrada do microrganismo em maçãs ocorria através das brácteas. PIZZINATTO & MENTEN (1990) determinaram que espécies de *Fusarium* foram patogênicas às maçãs, na seguinte ordem decrescente de importância: *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. fusarioides*, *F. equiseti*, *F. semitectum*, *F. xylarioides* e *F. sambucinum*. As maçãs com apodrecimento produziram sementes portadoras do fungo.

Alguns autores têm demonstrado que a presença de *Fusarium* afeta a germinação de sementes de algodão. RONCADORI et alii (1971) e PIZZINATTO & MENTEN (1990) observaram decréscimo na germinação de sementes com níveis elevados de *Fusarium* spp. Resultados semelhantes foram encontrados por BUENO (1986) com *F. moniliforme*.

2.6.3. *Botryodiplodia* sp.

O fungo *Botryodiplodia* sp. pode causar morte de plântulas de algodoeiro, embora em plântulas em idade mais avançada não apareçam sintomas de infecção, apesar da

existência de colonização dos tecidos pelo patógeno (PIZZINATTO et alii, 1983a). O mesmo microrganismo causa podridão de maçãs (PIZZINATTO et alii, 1983a) e pode, através desta colonização, passar para as sementes e ser disseminado no campo (PIZZINATTO et alii, 1983a).

2.6.4. *Rhizopus* sp.

Rhizopus sp. tem sido citado como fungo que acarreta decréscimo na germinação em laboratório. *Rhizopus nigricans* foi isolado de muitas sementes e plântulas apodrecidas no teste de germinação (TOOLE, 1924; HALLOIN, 1975); sendo que a contaminação de sementes ocorre no campo (GELMOND, 1979). LIMA et alii (1984) demonstraram que *Rhizopus* sp. provocou decréscimo na germinação de sementes após a inoculação e, em outro trabalho, LIMA et alii (1982) verificaram, no teste de germinação, a presença de podridões no hipocótilo e nos cotilédones provocadas por este microrganismo. Deve-se ressaltar que a patogenicidade deste fungo sobre plântulas de algodão tem sido relatada em condições de laboratório, não tendo sido encontrados relatos de prejuízo à emergência ou de outra moléstia provocada por *Rhizopus* sp. em campo.

2.7. Efeito do deslintamento sobre a incidência de fungos em sementes de algodão

Só foi encontrado um trabalho sobre o efeito do deslintamento sobre a sanidade de sementes de algodão. BAIN (1934) tratou sementes de algodão com ácido sulfúrico concentrado por 15, 30, 45 e 60 minutos e observou que mesmo nas sementes tratadas por 60 minutos foram detectados fungos como *Fusarium* spp., embora em menor incidência do que nas sementes tratadas por 15 minutos.

2.8. Comportamento de patógenos de sementes de algodão durante o armazenamento

2.8.1. Patógenos de campo

C. gossypii foi encontrado em sementes armazenadas a 1°C por até 13,5 anos; após 5 anos de armazenamento o fungo havia perdido a viabilidade apenas em sementes armazenadas com umidade acima de 14% (ARNDT, 1953). A 8% de umidade e a 0,5°C, *C. gossypii* se manteve nos mesmos níveis do início do experimento (ARNDT, 1946). Em outro estudo, com sementes armazenadas sob esta mesma temperatura por 2,5 anos, foi verificado tombamento provocado por *C. gossypii* no campo (SIMPSON, 1944). Sob temperaturas mais elevadas o período de sobrevivência do

fungo se reduz. LUWIG (1924) verificou que em sementes mantidas em condições de ambiente não controlado de laboratório, *C. gossypii* perdia a viabilidade acentuadamente em um ano. ARNDT (1946) observou que, em sementes armazenadas a diferentes temperaturas (33, 21°C e temperatura de ambiente não controlado), com teores de umidade variáveis entre 8 e 16%, a sobrevivência do fungo foi nula após 17 meses. Na maior parte dos tratamentos, a germinação foi pouco alterada durante o armazenamento, com exceção das sementes mantidas com umidade ou sob temperatura elevadas. LIMA et alii (1988) verificaram decréscimo gradativo na viabilidade de *C. gossypii* var *cephalosporioides*, em sementes com incidência inicial de 5% deste patógeno, que não mais sobrevivia nas sementes após 14 meses de armazenamento sob condições de ambiente, com temperatura variando de 16 a 33°C. A germinação destas sementes foi, após este período, de 31,5%. Nota-se, portanto, uma tendência de ambos os fungos perderem a viabilidade antes da perda de germinação das sementes.

RONCADORI et alii (1971) observaram que, em sementes armazenadas por 5 meses a 15°C, 15% do total de fungos presentes, principalmente *Fusarium* spp. e, em menor quantidade, *Diplodia gossypina* e *C. gossypii*, perderam a viabilidade, e a infecção do embrião diminuiu em 5,1%.

HALLOIN (1975) verificou que sementes com 20% de umidade e inoculadas com *Rhizopus* sp. não apresentavam

alteração na incidência deste fungo durante a incubação por 21 dias a 35°C.

2.8.2. Patógenos de armazenamento

Microorganismos também provocam a deterioração de sementes durante o armazenamento. Entre os vários fungos, considerados como de armazenamento, estão espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*. A maior parte das mesmas é capaz de se desenvolver em tecidos com baixo potencial hídrico. Estes fungos são ativos sob condições de umidade relativa do ar variáveis entre 65 a 90%. Pode haver contaminação no campo ou durante o processamento, mas a invasão, em geral, se processa durante o armazenamento (NEERGARD, 1977). Foi demonstrado que, para o algodão, nos EUA, é freqüente a contaminação no campo com *Aspergillus niger*; a contaminação com *Aspergillus flavus* ocorre apenas nas regiões mais áridas, provavelmente porque nas regiões mais úmidas haja competição com outros microorganismos (SIMPSON et alii, 1973). A umidade e a temperatura são fatores predisponentes para haver deterioração. Algumas espécies de *Aspergillus* têm uma temperatura ótima para crescimento elevada, variável de 35°C (*A. flavus*) a 35-40°C (*A. candidus*). A maior parte dos fungos cresce lentamente a 12-15°C e, a 50°C, o desenvolvimento praticamente cessa (NEERGARD, 1977). Os tecidos do embrião não precisam ser

atingidos para haver a deterioração pois, muitos dos microrganismos que infectam as sementes, produzem toxinas, tais como a aflatoxina, que inibem a germinação e a síntese de clorofila. Suspeita-se que a lipólise e vários outros processos envolvidos na deterioração, sejam resultado da ação conjunta dos sistemas metabólico das sementes e microbianos (HALLOIN, 1981a).

É, entretanto, difícil separar o efeito microbiano do metabólico na deterioração de sementes de algodão. ARNDT (1946) observou que apenas em sementes de algodão mantidas com teor de umidade maior do que 14% e temperatura de 33°C poder-se-ia associar a deterioração ao crescimento de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Em sementes mantidas em menores temperaturas e com teores de água baixos, por até 28 meses, não foram observadas relações entre fungos e deformações em plântulas ou morte de sementes provocadas pela deterioração. HALLOIN (1975) verificou que sementes com 20% de umidade inoculadas com os fungos *A. niger* e *A. flavus*, quando incubadas a 35°C, perderam a viabilidade mais rapidamente do que sementes não inoculadas, embora as últimas também tenham perdido a viabilidade. A incidência de *A. flavus* e *A. niger* nas sementes aumentou durante a incubação e após 21 dias atingiu praticamente 100% das sementes e dos embriões. Os danos nas sementes foram observados antes da invasão dos embriões, indicando que foram provocados por toxinas

liberadas por estes fungos. Comparando sementes inoculadas e sem inoculação com *A. niger*, submetidas ao envelhecimento acelerado, HALLOIN (1981b) verificou que apenas nas sementes inoculadas houve a liberação de ácidos graxos, embora a deterioração tenha se processado em ambos os casos. LIMA et alii (1984), observaram que sementes inoculadas com *A. niger* e *A. flavus* perdiam a viabilidade mais rapidamente do que sementes sem inoculação, embora estas últimas também tenham sofrido deterioração durante o armazenamento por 98 dias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram estudados dois métodos de deslintamento, mecânico e o deslintamento adicional, através da flambagem, empregando 12 lotes de sementes de algodão, sendo seis lotes da cultivar IAC-19 e seis lotes da cultivar IAC-20, os quais foram armazenados por 18 meses em condições de ambiente não controlado. Avaliou-se, após a retirada de sub-amostras de cada tratamento do armazém, a umidade, a germinação e o vigor (emergência em areia, envelhecimento acelerado) e a sanidade das sementes. As análises foram realizadas no Laboratório Central de Sementes (DSMM/CATI).

3.1. Amostras de sementes de algodão

As amostras utilizadas no presente trabalho foram escolhidas em função de informações recebidas pelo Serviço de Produção de Sementes de Ibitinga, DSMM/CATI. Selecionaram-se seis lotes da safra 1986/87 de cada uma das cultivares IAC-19 e IAC-20. Foram escolhidos três lotes de cada cultivar com germinação superior a 85% e três lotes com germinação inferior a 85%. As amostras chegaram ao

laboratório em setembro de 1987 e foram mantidas em câmara fria e seca (15°C e 40% de umidade relativa) até dezembro, quando foram separadas e sofreram a flambagem. Após o deslincamento a fogo, foram homogeneizadas e separadas, segundo as Regras para análise de sementes (BRASIL, 1980), em sub-amostras representativas dos tratamentos e de suas repetições. Em janeiro de 1988, as sementes foram reanalisadas para germinação, segundo as Regras para análise de sementes (BRASIL, 1980), no Laboratório Central de Sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Amostras de sementes de algodão empregadas para verificação do efeito do deslincamento na qualidade fisiológica e sanitária

Designação Amostra	Lotes	Germinação	% H ₂ O
		----- Janeiro/1988	

Cultivar IAC-19			
1	IB-72	93,0	9,3
2	IB-67	88,0	9,4
3	IB-73	88,0	8,5
4	IB-06	83,5	9,1
5	IB-07	77,5	9,2
6	IB-05	72,5	8,5
Cultivar IAC-20			
7	IB-68	89,5	9,2
8	IB-60	88,5	8,7
9	IB-124	86,5	9,0
10	IB-138	81,5	8,7
11	IB-93	78,0	8,5
12	IB-92	72,5	8,9

3.2. Deslintamento

As amostras foram retiradas de lotes deslintados mecanicamente no Serviço de Produção de Sementes de Ibitinga. O deslintamento mecânico é feito após a retirada das fibras e uma pré-limpeza das sementes. Estas passam por um sistema de serras que removem com maior intensidade as fibras curtas que revestem as sementes (GELMOND, 1979).

O deslintamento adicional a flama foi realizado na Seção de Algodão do Instituto Agronômico de Campinas, em um protótipo, desenvolvido por aquela Seção. O aparelho possui altura total de 324 cm e é constituído por um tubo assentado sobre um suporte, sob o qual localiza-se a saída para as sementes flambadas. As sementes passam por gravidade através deste tubo, com sessão interna de 8x12 cm e externa de 20x25 cm, sendo a diferença preenchida por tijolos refratários. As sementes caem através de uma entrada lateral com altura de 194 cm e são flambadas durante a queda livre por duas chamas opostas, situadas a 111 cm das sementes e a 83 cm do solo. As chamas são formadas a partir de dois misturadores onde há duas entradas de gás e uma de ar comprimido. A regulagem da altura da chama (em função da entrada de gás e ar comprimido) é feita através de testes, passando as sementes

pelo aparelho, até que se atinja o nível desejado de flambagem das mesmas.

3.3. Armazenamento das amostras de sementes

As sementes flambadas e sem flambagem foram acondicionadas em sacos de papel e conservadas no armazém do Serviço de Produção de Sementes de Campinas, à temperatura ambiente, simulando as condições em que as sementes são armazenadas pela Secretaria da Agricultura. A estocagem teve início em janeiro de 1988. As avaliações foram efetuadas a intervalos de três meses, por um período de 18 meses: janeiro, abril, julho, e outubro de 1988 e janeiro, abril e julho de 1989, com exceção do teste de emergência em areia que foi realizado nos meses de janeiro de 1988, janeiro de 1989 e julho de 1989.

3.4. Avaliações de qualidade das sementes

3.4.1. Umidade

Foi determinada segundo as Regras para análise de sementes (BRASIL, 1980). Na primeira avaliação utilizaram-se duas repetições com 50g de sementes cada e, nas seguintes, quatro repetições com 25g de sementes cada. As sementes foram colocadas em estufa a 105°C por 24 horas,

sendo retiradas e pesadas, e o teor de água obtido por diferença de peso.

3.4.2. Germinação e vigor (emergência em areia)

Efetuuou-se o teste de germinação segundo as Regras para análise de sementes (BRASIL, 1980). As amostras foram semeadas em 4 rolos de pano, com 50 sementes por rolo, previamente esterilizados e umedecidos em água destilada, e colocadas em germinadores a 30°C. Após 4 a 10 dias, foram contadas como germinadas as sementes que produziram plântulas normais. Cada rolo representou uma repetição.

Para a avaliação da emergência em areia, utilizaram-se bandejas plásticas contendo areia esterilizada, nas quais foram semeadas 200 sementes por tratamento, sendo 50 sementes por repetição. As bandejas foram dispostas de forma inteiramente casualizada no laboratório. Após 15 dias, as plântulas foram retiradas e avaliadas. Foram contadas as plântulas que apresentaram raízes, hipocótilo e cotilédones normais.

3.4.3. Vigor (envelhecimento acelerado)

As sementes foram colocadas em estufa com 100% de umidade relativa e 42°C por 96 horas, período sugerido

pelo "Handbook of vigour test methods" (PERRY, 1981). Após este tratamento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo os mesmos procedimentos citados no item anterior.

3.4.4. Sanidade

As sementes receberam um pré-tratamento com hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos, sendo que esta desinfestação superficial mostrou-se mais eficiente para evitar a presença de *Rhizopus* sp. que prejudica a avaliação de fungos fitopatogênicos (LIMA et alii, 1982). Colocaram-se as sementes em placas de Petri plásticas, com 9cm de diâmetro, 10 sementes por placa, sobre três folhas de papel de filtro previamente umedecidas em água destilada e esterilizada. As sementes foram incubadas por 7 dias em câmara com temperatura de 20°C sob ciclos alternados com 12 horas de luz ultravioleta e 12 horas de escuro. A detecção foi realizada com base nos caracteres morfológicos dos fungos observados em microscópio estereoscópico. Foram empregadas 4 repetições, com 50 sementes cada (5 placas de Petri).

3.5. Delineamento e análise estatística

Para todos os parâmetros avaliados foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. O esquema estatístico foi um fatorial 2 (métodos de deslincamento) x 7 (épocas de avaliação) x 12 (lotes). Cada parcela foi representada por uma sub-amostra com 200g de sementes; assim, o experimento contou com um total de 672 recipientes que eram coletados periodicamente para que suas sementes fossem submetidas às análises.

Os dados em porcentagem foram analisados diretamente, exceto para sanidade, os quais foram transformados em $\sqrt{X+1}$, devido à ocorrência de números com valor zero.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o valor de F era significativo, foi aplicado um teste de média (Tukey, ao nível de 5% de probabilidade).

As médias entre as cultivares e as amostras com germinação inicial acima e abaixo de 85% foram comparados através do teste F de contraste entre as médias.

Foi feito teste de correlação entre as variáveis germinação, envelhecimento acelerado, umidade e incidência de *C. gossypii*, *Fusarium* spp., *Botryodiplodia* sp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

Esquema estatístico:

Fontes de variação	Graus de liberdade
Épocas	6
Deslincamentos	1
Lotes	11
Épocas x Deslincamentos	6
Épocas x Lotes	66
Deslincamentos x Lotes	11
Épocas x Deslincamentos x Lotes	66
Resíduo	504
Total	671

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

4.1. Umidade

Os resultados das avaliações dos teores de água das sementes, nas várias épocas, estão listados nas Tabelas 2 e 3.

A umidade das sementes foi variável nas diversas épocas de análise. Os menores valores de umidade das amostras avaliadas foram obtidos na instalação do experimento, em janeiro de 1988, seguidos por outubro do mesmo ano. As sementes se encontravam com o maior teor de água em janeiro de 1989.

As sementes flambadas possuíam no início do trabalho, teor de água significativamente inferior ao das sementes com deslintamento mecânico e permaneceram, durante todo o período de armazenamento, nestas condições. Era de se esperar que as sementes, ao entrarem em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar, atingissem o mesmo teor de água após o armazenamento. É provável que a diferença de umidade detectada entre sementes flambadas e deslintadas mecanicamente se deva a uma certa impermeabilização do tegumento, provocada pela flambagem,

ou porque as sementes flambadas, com menor teor de línter, entrem em equilíbrio higroscópico com o ar em um nível mais baixo de umidade.

Esta variação no teor de água de acordo com a época de avaliação ocorreu porque as sementes entram em equilíbrio higroscópico com o ambiente, como foi demonstrado por SIMPSON & WILSON (1944). Os autores calcularam que, possivelmente, o período necessário para que as sementes entrem em equilíbrio com a atmosfera é de aproximadamente 4 semanas. O mês de janeiro de 1989, quando foram encontrados os maiores teores de água, foi precedido, desde o último decêndio de dezembro, por umidades relativas médias elevadas, como se pode observar na Fig. 1. No mês de outubro de 1988, foram encontrados os menores teores de água, refletindo os baixos índices de umidade relativa do ambiente, indicados pela umidade relativa média, que foi baixa desde agosto do mesmo ano.

Na Tabela 3 verifica-se o comportamento das amostras quanto ao teor de água das sementes e nota-se que existe diferença significativa entre as mesmas, principalmente nas sementes com deslntamento mecânico. As amostras 2 e 3 apresentaram os maiores índices de umidade, e as amostras 7, 9, 10 e 12 os menores valores. Embora tenha havido diferença entre as amostras, nota-se nas Fig. 2 e 3 que, para todas as amostras, com exceção das amostras

1, 6 e 12, as sementes flambadas permaneceram com umidade inferior à das deslintadas mecanicamente.

As sementes deslintadas mecanicamente das amostras 2, 3, 4, 9 e 10 mostraram aumento mais acentuado, no teor de água no mês de janeiro de 1989, do que as sementes apenas flambadas (Fig. 2 e 3).

4.2. Germinação e vigor (emergência em areia)

Os resultados de germinação estão apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Houve um decréscimo gradativo na germinação após o armazenamento. As sementes deslintadas mecanicamente apresentaram uma queda mais acentuada na germinação do que as deslintadas a flama.

Durante todo o período de estocagem as sementes flambadas apresentaram, em média, germinação significativamente superior à das sementes não flambadas (Tabela 4).

Os resultados médios de germinação, durante os 18 meses de armazenamento, indicam que as amostras 1, 2, 8 e 9 apresentaram os maiores valores e as amostras 5 e 6 os menores índices de germinação (Tabela 5). As primeiras amostras apresentaram os maiores valores de germinação no início do experimento.

Figura 1. Dados meteorológicos (Decendiais), coletados na cidade de Campinas, de umidade relativa média e temperatura média, do período de janeiro de 1988 a julho de 1989, fornecidos pela Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas.

Tabela 2. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C) submetidas a dois tipos de deslincamento durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado. Resultados médios de 12 lotes de sementes de algodão.

Épocas de avaliação	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
Janeiro 1988	8,9e A	8,2d B	8,6e
Abril 1988	10,8b A	10,4a B	10,6b
Julho 1988	10,1c A	9,6b B	9,8c
Outubro 1988	9,6d A	8,8c B	9,2d
Janeiro 1989	11,6a A	10,7a B	11,1a
Abril 1989	10,7b A	9,6b B	10,2c
Julho 1989	10,0cd A	9,9b B	9,9c
Médias	10,3A	9,6B	
CV%	-----3,8-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Umidade média de doze amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
		-%	
1	10,3abc A	9,8ab B	10,1ab
2	10,6a A	9,8ab B	10,2a
3	10,7a A	9,9ab B	10,3a
4	10,4ab A	9,4ab B	9,9abc
5	10,1abc A	9,8ab B	10,0ab
6	10,3abc A	9,9a B	10,1ab
7	9,7c A	9,2b B	9,5c
8	10,2abc A	9,6ab B	9,9abc
9	10,0abc A	9,3ab B	9,7bc
10	10,0abc A	9,3ab B	9,7bc
11	10,5ab A	9,7ab B	10,1ab
12	9,6bc A	9,5ab B	9,7bc
Médias	10,3A	9,6B	
CV%	-3,8-		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 2. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C), da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e avaliadas a cada três meses, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 3. Umidade das sementes de algodão (Método da Estufa, 24h a 105°C), da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslntamento e avaliadas a cada três meses, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

Como se pode observar nas Fig. 4 e 5, para todas as amostras durante a estocagem, as sementes flambadas mostraram índices superiores de germinação, e a diferença se acentuou durante o armazenamento. A amostra 1 (Fig. 4), entretanto, apresentou menor valor de germinação para sementes flambadas em outubro de 1988, o mesmo ocorrendo para as amostras 8 e 11 (Fig. 5) em abril de 1989.

A germinação das amostras da cultivar IAC-19 foi comparada com a das amostras da cultivar IAC-20 através do teste F de contraste entre as médias. Verificou-se que as amostras da cultivar IAC-20 apresentaram germinação significativamente superior, com a média de 89,2%, à das amostras da cultivar IAC-19, com germinação média de 73,7% (Fig. 6). Não houve diferença entre as cultivares nos primeiros 6 meses de armazenamento (janeiro de 1988 até julho do mesmo ano). Realizou-se a regressão linear para as médias de ambas as cultivares e foram obtidas as equações $Y = 85,8 - 1,34X$ com $r^2 = -0,97$ para IAC-19 e $Y = 86,5 - 1,08X$ com $r^2 = -0,92$ para IAC-20, onde Y é a germinação e X é o período em meses de armazenagem. Observa-se que o coeficiente angular é ligeiramente superior para a cultivar IAC-19, indicando que a inclinação da reta é um pouco maior para esta cultivar, confirmando a maior perda de viabilidade para as amostras desta cultivar.

O teste F também foi usado para comparar as amostras com índices de germinação iniciais maiores que 85% com as amostras com germinação inicial inferior a 85%. Verificou-se que a diferença se manteve constante durante o armazenamento, como se pode observar na Fig. 7. Realizou-se regressão linear para as amostras com germinação inicial maior que 85%, cuja equação é $Y = 91,0 - 1,20X$, com $r^2 = -0,92$ e menor que 85%, cuja equação é $Y = 81,3 - 1,22X$, com $r^2 = 0,97$. Verifica-se que os coeficientes angulares das equações são semelhantes, ou seja as retas têm a mesma inclinação, confirmando a tendência de decréscimo na viabilidade semelhante entre sementes com diferentes qualidades iniciais.

O decréscimo na germinação foi gradativo, sendo mais acentuado a partir de outubro de 1988, 9 meses após o início do experimento. No término do experimento, julho de 1989, perdeu-se 40% do poder germinativo das sementes deslindadas mecanicamente e 20% das flambadas. MAEDA et alii (1977), RODRIGUES FILHO et alii (1979), e CIA et alii (1980), observaram início no decréscimo da viabilidade a partir de seis meses de armazenamento. Para os primeiros autores, trabalhando com sementes com 55% de germinação inicial (GI), após 12 meses de estocagem, as sementes haviam perdido aproximadamente 50% do poder germinativo; já para RODRIGUES FILHO et alii (1979), trabalhando com sementes semelhantes às anteriores, após 18 meses, as

sementes haviam perdido 60% da germinação inicial. Os dados de USBERTI (1984) mostraram que sementes com (GI) maior e menor que 70% perderam 17% da viabilidade, neste mesmo período. Observa-se nos dados de LAGO (1985), que houve um decréscimo entre 55% e 58% na germinação de sementes com GI maior que 60%, entre 60 e 50% e GI menor que 50%. Apenas após um período mais prolongado de estocagem (50 meses) as sementes armazenadas por USBERTI (1984) mostraram diferença na perda da viabilidade de acordo com sua qualidade inicial. Sementes com GI maior que 70% perderam 33% do poder germinativo e sementes com GI menor que 70% perderam 50% do poder germinativo. Tanto os dados deste trabalho como os dos demais autores indicam que, para o período de armazenamento de até 18 meses, há uma tendência de lotes com diferentes qualidades iniciais apresentarem decréscimo na viabilidade constante. As diferenças quanto à magnitude do decréscimo na viabilidade possivelmente se devam às diferentes origens das sementes utilizadas, grau de deterioração das sementes no início do armazenamento, condições climáticas no ambiente em que estas sementes permaneceram estocadas e, aos possíveis teores diversos de umidade destas sementes no início do armazenamento.

Tabela 4. Germinação de sementes de algodão (Rolo de Pano, avaliação após 4 dias de incubação a 30°C), submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses em condições de ambiente não controlado. Resultados são média de 12 lotes.

Épocas de avaliação	Deslincamentos				Médias
	Mecânico		Flambagem		
	-----%-----				
Janeiro 1988	82,9a	B	85,3a	A	84,0a
Abril 1988	77,2b	B	86,0a	A	81,6b
Julho 1988	73,2c	B	85,5a	A	79,7c
Outubro 1988	74,9bc	B	84,5ab	A	79,7c
Janeiro 1989	61,9d	B	82,1b	A	72,0d
Abril 1989	60,1d	B	73,8c	A	66,9e
Julho 1989	50,9e	B	71,5c	A	61,3f
Médias	68.8B		81.2A		
CV%	-----5,6-----				

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Germinação média de 12 amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
		%	
1	81,9a B	86,9a A	84,5a
2	76,6c B	87,4a A	82,0bc
3	70,3d B	82,5bc A	76,4de
4	64,0ef B	83,4bc A	73,7f
5	55,6g B	70,0g A	62,8h
6	50,7h B	74,9f A	62,8h
7	68,6d B	85,6ab A	77,1d
8	78,1bc B	82,8bc A	80,4c
9	81,0ab B	85,6ab A	83,3ab
10	69,7d B	78,8de A	74,2ef
11	66,9de B	76,8ef A	71,9fg
12	61,7f B	80,5cd A	71,1g
Médias	68,8B	81,3A	
CV%	5,6		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 1

AMOSTRA 2

51

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

MECÂNICO

FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 4. Germinação de sementes de algodão, das seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.

AMOSTRA 7

AMOSTRA 8

52

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

———— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 5. Germinação de sementes de algodão, das seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.

Figura 6. Germinação de sementes de algodão, das cultivares IAC-19 e IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado

Figura 7. Germinação de sementes de algodão, com germinação inicial (GI) maior e menor que 85%, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado

É de se esperar que no Brasil, com clima tropical, as sementes de algodão tenham uma vida mais curta quando comparadas às sementes mantidas em condições de ambiente não controlado nos EUA. Naquele país, as sementes comerciais são armazenadas por até 2 anos (DELOUCHE, 1981).

Foi demonstrado por SIMPSON (1946) que as sementes de algodão apresentam longevidade diferente de acordo com o local em que forem armazenadas. Na região mais árida dos EUA as sementes sobreviveram por até 14 anos e na região mais úmida estavam mortas após 3 anos. No Estado de São Paulo, com grande parte do ano com clima úmido e quente, os trabalhos parecem indicar que um período seguro de armazenamento seria até a safra seguinte.

O deslintamento através da flambagem foi benéfico para a germinação durante todo o período de armazenamento, acentuando-se o efeito deste tratamento após o mês de janeiro de 1989. MAEDA (1977), RODRIGUES FILHO (1979) e OTAZÚ (1986), não observaram diferença entre sementes deslintadas mecanicamente e sementes flambadas, quando submetidas ao armazenamento.

As vantagens encontradas para as sementes flambadas, durante a estocagem, talvez se devam ao diferente teor de água das mesmas quando submetidas ao armazenamento, pois as sementes flambadas encontravam-se com teores significativamente inferiores de umidade durante todo o período. SIMPSON (1935, 1946) demonstrou que quanto

mais baixo o teor de água das sementes durante o armazenamento, principalmente para sementes mantidas sob temperatura e umidade constantes, maior o tempo de sobrevivência das mesmas.

O decréscimo na germinação durante o armazenamento era esperado, pois ocorre uma série de processos deteriorativos em sementes durante a estocagem (ROSS, 1986), inclusive devido à ação de microrganismos. É, entretanto, difícil separar o efeito fisiológico do microbiano (HALLOIN, 1986).

Quanto ao teste de emergência em areia, ilustrado na Fig. 8, observou-se que as sementes flambadas apresentaram resultado de emergência superior ao das deslindadas mecanicamente, assim como ocorreu para germinação. Não foi encontrada correlação entre a germinação e a emergência em areia, provavelmente porque no rolo de pano, que é mantido no germinador com temperatura de 30°C e umidade elevada, as condições sejam propícias ao desenvolvimento de *Rhizopus* sp., que provoca podridão de hipocótilo e cotilédones (LIMA et alii, 1982), o que também foi observado, embora não quantificado, neste trabalho. Problemas na germinação provocados por este fungo já haviam sido observados por TOOLE (1924), GELMOND (1979), LIMA et alii (1982) e LIMA et alii (1986). *Rhizopus* sp. é um fungo contaminante em laboratório, mas foi descrita a sua penetração no campo em sementes de algodão (GELMOND, 1979).

Embora tenham sido utilizados panos esterilizados e os germinadores tenham sido limpos e desinfestados antes de cada experimento, pode ter havido contaminação através dos rolos de pano e germinadores, já que este é um fungo freqüente em laboratório. Em geral, no teste de germinação, os índices foram ligeiramente superiores aos encontrados no teste de emergência em areia. Nem sempre as sementes que apresentaram níveis elevados de emergência em areia mostraram os mesmos resultados no teste de germinação. Notou-se, no teste de germinação, que nas sementes flambadas *Rhizopus* sp. ocorria em menor quantidade.

4.3. Vigor (envelhecimento acelerado)

Os dados relativos à aplicação do teste de vigor (envelhecimento acelerado) nas sementes são mostrados na Tabela 6. Houve variação no resultado deste nos diversos meses de análise. Os resultados iniciais de envelhecimento acelerado foram os mais elevados sendo que houve uma queda acentuada nestes valores a partir de abril de 1989.

As amostras da cultivar IAC-19 foram comparadas com as amostras da cultivar IAC-20 através do teste F de contraste entre as médias.

Figura 8. Emergência em areia de sementes de algodão submetidas a dois tipos de deslintamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.

Verificou-se que as amostras da cultivar IAC-20 mostraram valores de envelhecimento acelerado significativamente superiores, com média de 61,4%, aos das amostras da cultivar IAC-19, com média de 56,4%. Não houve diferença entre as cultivares nos três últimos períodos avaliados (janeiro, abril e julho de 1989).

Os resultados de envelhecimento acelerado também podem ter sido influenciados pela quantidade de fungos, como *Aspergillus* spp. Embora no envelhecimento acelerado as condições sejam de 100% de umidade relativa e 42°C, HALLOIN (1975) observou que, incubando sementes com 20% de umidade a 35°C, o fungo *Aspergillus flavus* aumentava rapidamente e simultaneamente ocorria decréscimo na germinação.

Na Tabela 7 estão listados os valores médios das amostras durante todo o período, resultantes da aplicação do envelhecimento acelerado sobre as sementes. Verifica-se que as amostras 12 e 7 apresentaram os maiores índices de envelhecimento acelerado e as amostras 3 e 11 os menores valores. Para as amostras 4, 6 e 9 os índices de envelhecimento acelerado das sementes deslindadas mecanicamente foram superiores aos das flambadas; para as amostras 1, 2 e 12 o contrário ocorreu e, para as demais, não houve diferença entre os deslindamentos. No entanto, na média das doze amostras, a germinação após o envelhecimento

acelerado foi superior nas amostras flambadas (Tabelas 6 e 7).

De uma maneira geral as sementes flambadas apresentaram maiores valores de vigor, mas não houve consistência nestes resultados, embora, em relação à germinação, a flambagem tenha demonstrado nítida superioridade. Este fato ocorreu provavelmente porque neste teste de envelhecimento acelerado houve flutuação nos resultados. OTAZÚ (1986) também não detectou diferença entre estes dois tratamentos, com relação ao envelhecimento acelerado.

Verifica-se que as amostras 1 e 2, com deslincamento mecânico, cujo comportamento durante a estocagem está ilustrado na Fig. 9, apresentaram índices de vigor extremamente baixos em julho de 1988, sendo que o mesmo não ocorreu nas sementes flambadas. As amostras 3 e 5 com deslincamento mecânico e flambagem apresentaram decréscimo no envelhecimento acelerado neste mesmo período. Tais fatos podem ser devidos a problemas não detectados na câmara de incubação, pois nos meses subsequentes os mesmos não ocorreram. Verificou-se um decréscimo mais acentuado no envelhecimento acelerado, para todas as amostras, a partir de janeiro de 1989, após 12 meses de armazenamento.

Embora sementes de algodão tolerem períodos prolongados de exposição ao envelhecimento acelerado (BOLLENBACKER et alii, 1963; WANJURA et alii, 1969;

DHARMALINGHAN et alii, 1978; BISHNOI & DELOUCHE, 1980), acredita-se que o período utilizado neste trabalho (96h) tenha sido muito elevado, provocando esta flutuação nos resultados. USBERTI (1984) observou que, realizando envelhecimento acelerado em sementes por este mesmo período, após 12 meses de armazenamento, houve morte das sementes. O autor considerou o tempo de exposição muito elevado e concluiu que 84 horas de exposição seria um período mais adequado.

Observou-se, através do teste F de contraste entre as médias, que para sementes armazenadas por 18 meses, os índices de envelhecimento acelerado das amostras com germinação inicial superior a 85%, com média geral (todo o período) de 59,8%, foram significativamente superiores aos índices das amostras com germinação inicial menor que 85%, cuja média foi 57,3%.

Nem sempre o envelhecimento acelerado é o melhor indicativo para prever o comportamento dos lotes submetidos à estocagem, como foi demonstrado por outros autores ao concluírem que a germinação inicial (USBERTI, 1984) e a germinação a 20°C (LAGO, 1985), seriam os melhores parâmetros para prever a capacidade de estocagem das sementes. BISHNOI & DELOUCHE (1980), entretanto, demonstraram que houve maior correlação entre emergência em campo e diversos testes de vigor, do que entre emergência e germinação.

Tabela 6. Envelhecimento acelerado das sementes de algodão (mantidas por 96 horas em câmara a 42°C, com 100% de Umidade Relativa, com a realização, em seguida, do teste de germinação) submetidas a dois tipos de deslincamento durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

Épocas	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
		%	
Janeiro 1988	75,6a A	72,0a B	73,9a
Abril 1988	63,5c A	58,7d B	61,0c
Julho 1988	55,5d B	64,9c A	60,0c
Outubro 1988	72,0b A	58,7d B	70,6b
Janeiro 1989	57,0d B	64,5c A	60,8c
Abril 1989	36,2f B	41,6e A	38,9e
Julho 1989	44,2e A	39,1e B	41,7d
Médias	57,7B	58,6A	
CV%	7,9		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 7. Resultados médios da aplicação do envelhecimento acelerado em 12 amostras de sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos				Médias
	Mecânico		Flambagem		
	%				
1	47,9h	B	60,9bc	A	55,4c
2	53,9fg	B	67,5a	A	60,7b
3	53,4g	A	53,6e	A	53,5c
4	57,4def	A	53,6e	B	55,5c
5	55,4efg	A	55,0de	A	55,3c
6	55,9efg	A	54,6e	B	54,3c
7	64,8ab	A	63,3b	A	64,0a
8	68,5a	A	53,1e	B	60,8b
9	60,0cd	A	60,2bc	A	60,1b
10	58,4de	A	58,6cd	A	58,5b
11	53,4g	A	54,6e	A	54,3c
12	63,6bc	B	69,5a	A	66,6a
Médias	57,7B		58,6A		
CV%	7,9				

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

———— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 9. Envelhecimento acelerado das sementes das seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 10. Envelhecimento acelerado das sementes das seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento e armazenadas por 18 meses, com avaliação a cada três meses.

4.4. Sanidade:

Na análise de sanidade foram detectados diversos fungos, vários deles saprófitas; portanto, só foram considerados os fungos patogênicos ao algodoeiro e, freqüentemente, detectados em sementes, como *Colletotrichum gossypii*, *Botryodiplodia* sp., *Fusarium* spp., além dos fungos que prejudicam o armazenamento das sementes como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

4.4.1. *Colletotrichum gossypii*

Os resultados da incidência deste fungo nas sementes estão listados na Tabela 8.

A viabilidade de *Colletotrichum gossypii* decresceu já nos primeiros três meses de armazenamento das sementes, sendo a morte do fungo mais acentuada nas sementes flambadas. Em abril, julho e outubro de 1988 e em janeiro de 1989 as sementes deslintadas mecanicamente apresentaram incidências significativamente superiores deste microrganismo.

Não houve diferença entre as médias da incidência de *C. gossypii* nas amostras das cultivares IAC-19 e IAC-20. Amostras com germinação inicial superior a 85% não apresentaram diferenças na incidência de *Colletotrichum*

gossypii quando comparadas com as amostras de germinação inicial inferior a 85%.

Logo após o deslintamento, o fungo foi encontrado em maior incidência nas sementes flambadas, possivelmente pela maior facilidade de detecção do mesmo. A retirada parcial do linter expõe a superfície da semente, facilitando a visualização do fungo sob estereomicroscópio.

As amostras apresentaram incidências iniciais entre 0 e 9,4% de *C. gossypii*, mas após três meses de estocagem, já estavam com níveis, em geral, mais baixos, entre 0 e 3,5%, indicando que o mesmo perdeu rapidamente a viabilidade, em condições de ambiente não controlado. Como pode ser observado nas Fig. 11 e 12, amostras com diferentes índices iniciais apresentaram incidências semelhantes após 3 meses de estocagem.

Em julho de 1989 o fungo ainda permanecia viável apenas em duas amostras, 2 e 7, em níveis baixos (0,2%).

Na Tabela 9 observa-se que o deslintamento a flama não teve influência sobre a presença de *C. gossypii* nas sementes nas diversas amostras armazenadas, considerando-se a média de todo o experimento. A amostra 10 mostrou os maiores índices deste fungo e as amostras 5, 8 e 9 os menores, destacando-se que a incidência do patógeno foi reduzida logo no início do armazenamento.

Tabela 8. Incidência, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, de *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslintamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.

Épocas de avaliação	Deslintamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
		%	
Janeiro 1988	2,14a B	3,38a A	2,74a
Abril 1988	0,55bc A	0,28b B	0,41b
Julho 1988	0,70b A	0,06b B	0,35bc
Outubro 1988	0,25cd A	0,03b B	0,14cd
Janeiro 1989	0,09d A	0,03b B	0,06d
Abril 1989	0,06d A	0,03b A	0,05d
Julho 1989	0,03d A	0,00b A	0,03d
Médias	0,48A	0,40A	
CV%	14,0		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Incidência média de *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
1	0,6a A	0,6a A	0,62b
2	0,5a A	0,6a A	0,55bc
3	0,8a A	0,3a A	0,53bc
4	0,6a A	0,7a A	0,66b
5	0,1a A	0,2a A	0,15d
6	0,3a A	0,2a A	0,27b
7	0,5a A	0,4a A	0,44bcd
8	0,3a A	0,1a A	0,21d
9	0,2a A	0,2a A	0,16d
10	1,4a A	0,9a A	0,14a
11	0,4a A	0,3a A	0,44bcd
12	0,3a A	0,4a A	0,34bcd
Médias	0,48 A	0,40 A	
CV%	-----14,0-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 11. Incidência de *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodão nas amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

AMOSTRA 7

AMOSTRA 8

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 12. Incidência de *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodão nas amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

É necessário lembrar que estas sementes foram colhidas em abril e maio de 1987. Embora as sementes tenham permanecido em câmara fria e seca de setembro a dezembro de 1987, o decréscimo na viabilidade de *C. gossypii* nas mesmas deve ter ocorrido a partir da colheita. Detectou-se neste trabalho o final da curva de decréscimo na viabilidade do fungo, pois as análises tiveram início em janeiro de 1988.

Como já havia sido demonstrado por LUWIG (1924), ARNDT (1946) e, para *C. gossypii* var *cephalosporioides*, por LIMA et alii (1988), o fungo *Colletotrichum gossypii* perdeu a viabilidade rapidamente durante o armazenamento. Se as sementes armazenadas fossem plantadas na safra seguinte, outubro de 1988, o microrganismo estaria presente em taxas não expressivas nas mesmas.

4.4.2. *Fusarium* spp.

As principais espécies de *Fusarium*, observadas nas sementes, foram *F. moniliforme*, *F. semitectum* e *F. equiseti*, além de outras espécies com ocorrência ocasional, não identificadas. Como estas espécies possuem patogenicidade semelhante (PIZZINATTO, 1989), as mesmas foram agrupadas para análise dos dados.

Os resultados da incidência das diversas espécies de *Fusarium* que ocorreram nas sementes estão

listados na Tabela 10. Este fungo também teve a incidência reduzida durante o armazenamento, e o decréscimo mais expressivo ocorreu após o mês de julho de 1988.

As sementes deslintadas mecanicamente permaneceram, durante todo o período de armazenamento, com maior incidência de *Fusarium* spp., com exceção de janeiro e outubro de 1988, quando não houve diferença entre os deslintamentos.

Quando se comparou a incidência deste microrganismo nas seis amostras da cultivar IAC-19, com as seis amostras da cultivar IAC-20, através do teste F de contraste entre as médias, verificou-se que as amostras da cultivar IAC-19 (média de 2,85%) apresentaram níveis significativamente superiores de *Fusarium* spp. aos das amostras da cultivar IAC-20 (média de 2,42%).

Amostras com germinação inicial superior a 85% mostraram, através do teste F de contraste entre as médias, incidência significativamente inferior (média de 2,41) de *Fusarium* spp. à das amostras com germinação abaixo de 85% (média de 2,86).

Na instalação do experimento, as incidências variaram entre 0,9 e 11,9% sem que houvesse diferença entre os deslintamentos. Após 3 meses de armazenamento, quando houve decréscimo na quantidade de *Fusarium* spp. nas sementes, o fungo teve a sua viabilidade reduzida mais rapidamente nas sementes flambadas. Nas sementes que

sofreram apenas deslincamento mecânico, ocorreu decréscimo a partir de julho de 1988. Se as sementes fossem plantadas na safra seguinte (outubro de 1988) estariam com níveis baixos de *Fusarium* spp., entre 0,4 e 3,7%, que possivelmente não provocariam danos à emergência das mesmas. Este fungo sobreviveu nas sementes por um período mais longo que *C. gossypii*, talvez porque tenha ocorrido em níveis iniciais mais elevados, ou por estar localizado mais internamente na semente, ou ainda porque é mais resistente à estocagem. RONCADORI et alii (1971) também observaram decréscimo na viabilidade deste fungo em sementes de algodão, quando armazenadas por 5 meses; o total de *Fusarium* spp. decresceu nas sementes de 36,1 para 22,3% e ao separar o embrião, de 13 para 9,5%. Como estes autores observaram, grande parte do inóculo de *Fusarium* pode estar no interior da semente, onde o mesmo sobrevive por mais tempo, o que pode ter ocorrido neste trabalho, no qual a localização do fungo não foi determinada.

Na Tabela 11 verifica-se que as amostras 10, 3 e 1 apresentaram, na média, os maiores índices de *Fusarium* spp. e a amostra 12 o menor nível do fungo. Com exceção das amostras 2, 7, 8, 9 e 10, este patógeno ocorreu em menores proporções nas sementes flambadas.

Nas amostras 1, 2 e 5 (Fig. 13 e 14) foi detectado um aumento na quantidade de *Fusarium* nas sementes flambadas no mês de abril de 1989. Esse aumento pode ser

atribuído a uma contaminação em laboratório. Pode ainda ser aventada a hipótese da maior incidência deste patógeno ser devida à morte de possíveis antagonistas neste período de armazenagem.

4.4.3. *Botryodiplodia* sp.

Os resultados da média da incidência deste microrganismo nas sementes estão descritos na Tabela 12.

Botryodiplodia sp. usualmente ocorre em pequenas quantidades nas sementes de algodão. Como para *C. gossypii* e *Fusarium* spp., houve decréscimo na incidência deste fungo durante o armazenamento; entretanto algumas amostras ainda estavam contaminadas após o período de 18 meses de estocagem.

Não ocorreram diferenças nas quantidades encontradas deste microrganismo entre sementes flambadas e deslintadas mecanicamente (Tab. 12 e 13). Também não houve diferença na incidência de *Botryodiplodia* sp. entre as amostras das cultivares IAC-19 e IAC-20, quando comparadas através do teste F de contraste entre as médias.

Tabela 10. Incidência, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, de *Fusarium* spp. em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslintamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.

Épocas	Deslintamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
Janeiro 1988	5,96a A	5,56a A	5,76a
Abril 1988	5,79a A	3,03b B	4,32b
Julho 1988	4,46b A	1,92c B	3,09c
Outubro 1988	1,85c A	1,54c A	1,69d
Janeiro 1989	2,07c A	1,33c B	1,69d
Abril 1989	1,31c B	2,08c A	1,68d
Julho 1989	1,56c A	0,39d B	0,93e
Médias	3,08A	2,10B	
CV%	-----23,13-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 13. Incidência de *Fusarium spp.* em sementes de algodão nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 14. Incidência de *Fusarium spp.* em sementes de algodão nas seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslintamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

Embora *Botryodiplodia* sp. seja um fungo freqüente em sementes de algodão, sua incidência nas sementes foi bem menor que a dos fungos anteriores. Na instalação do experimento, variou entre 0 e 2,3% (Fig. 13 e 14). Nesta primeira época as sementes flambadas apresentaram níveis maiores, talvez pela maior facilidade de detecção, o contrário ocorrendo nos meses de abril e julho do mesmo ano. A retirada parcial do linter expõe a superfície da semente, facilitando a visualização do fungo sob estereomicroscópio. Após julho de 1988, as incidências foram extremamente baixas. Surpreendentemente, na última avaliação (julho de 1989) três amostras ainda apresentaram *Botryodiplodia* sp., indicando que, mesmo em níveis baixos, o fungo pôde sobreviver por até 18 meses nas sementes (Fig. 13 e 14).

Comparando-se a incidência do fungo entre as amostras (Tabela 13), verifica-se que não houve diferença entre sementes flambadas e deslintadas mecanicamente. As amostras 10 e 11 apresentaram os maiores níveis de *Botryodiplodia* sp. e, as amostras 1, 5 e 12, os menores valores.

Amostras com germinação inicial maior que 85% mostraram incidência, através do teste F de contraste entre as médias, significativamente inferior (média de 0,10%) de *Botryodiplodia* sp. à das amostras com germinação inicial inferior a 85% (média de 0,20%).

Tabela 12. Incidência, durante 18 meses de armazenamento em condições de ambiente não controlado, de *Botryodiplodia* sp. em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslintamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.

Épocas de avaliação	Deslintamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
Janeiro 1988	0,41a B	0,67a A	0,53a
Abril 1988	0,19ab A	0,16b B	0,17b
Julho 1988	0,15ab A	0,00b B	0,08b
Outubro 1988	0,07b A	0,00b A	0,03b
Janeiro 1989	0,26ab A	0,06b B	0,16b
Abril 1989	0,09b A	0,06b A	0,08b
Julho 1989	0,06b A	0,09b A	0,08b
Médias	0,17A	0,14A	
CV%	-----19.1-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 13. Incidência média de *Botryodiplodia* sp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
		%	
1	0,1a A	0,0a A	0,05c
2	0,1a A	0,1a A	0,10bc
3	0,3a A	0,2a A	0,24abc
4	0,3a A	0,2a A	0,25abc
5	0,1a A	0,0a A	0,08bc
6	0,1a A	0,2a A	0,16abc
7	0,1a A	0,0a A	0,08bc
8	0,2a A	0,0a A	0,08bc
9	0,1a A	0,0a A	0,08bc
10	0,5a A	0,3a A	0,40a
11	0,2a A	0,5a A	0,32ab
12	0,0a A	0,1a A	0,05c
Médias	0,06 A	0,09 A	
CV%	-----19.1-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.4.4. *Aspergillus* spp.

As médias de incidência de *Aspergillus* spp. estão listadas nas Tabelas 14 e 15.

A incidência foi variável nas diversas épocas de avaliação das sementes, sendo a mais baixa em janeiro de 1988 e a mais elevada em julho de 1989. Em outubro de 1988 diminuiu a quantidade encontrada deste fungo, que voltou a crescer nos meses subsequentes.

As sementes deslintadas mecanicamente apresentaram, em todo o período, níveis significativamente maiores de *Aspergillus* spp. do que as flambadas, com exceção do início do experimento (janeiro de 1988), quando o contrário ocorreu.

Quando se comparou a incidência deste microrganismo nas amostras da cultivar IAC-19 em relação às amostras da cultivar IAC-20, através do teste F de contraste, verificou-se que as sementes da cultivar IAC-20 apresentaram quantidades significativamente superiores (média de 7,47%) às das amostras da cultivar IAC-19 (média de 3,71%). Este fato pode se dever à diferença entre as cultivares quanto à resistência ao fungo, ou a diferentes índices iniciais do patógeno nas sementes.

Na Tabela 15, verifica-se que as amostras 10 e 11 apresentaram os maiores índices deste fungo e as amostras 12, 2, 4 e 5, os menores níveis. Para todas as

amostras, com exceção da amostra 11, foi detectada maior quantidade de *Aspergillus* spp. em sementes deslindadas mecanicamente. Provavelmente esta diferença no desenvolvimento de espécies de *Aspergillus* durante o armazenamento, tenha ocorrido porque as sementes flambadas permaneceram, durante todo o período, com umidade mais baixa.

Observando-se as amostras isoladamente (Fig. 15 e 16) verifica-se que houve um grande desenvolvimento de espécies de *Aspergillus* em julho de 1988 nas sementes da cultivar IAC-20, com deslindamento mecânico. O aumento na quantidade de *Aspergillus* spp. no mês de julho de 1988, com o subsequente decréscimo na avaliação seguinte (outubro de 1988) pode ser devido às condições climáticas do período, pois a umidade relativa média (Figura 1) de janeiro a julho de 1988 foi elevada, mas foi baixa de julho a outubro do mesmo ano. A umidade das sementes acompanhou a flutuação na umidade relativa do ar, o que já havia sido demonstrado por SIMPSON (1944).

Sabe-se que a ocorrência de espécies de *Aspergillus* em sementes armazenadas é dependente da umidade das mesmas. Não foram encontrados dados específicos para algodão, mas para outras culturas oleaginosas como soja, quando as sementes estão com 12-13% de umidade (65-70% de UR) os fungos que se desenvolvem são *Aspergillus halophilicus*; com umidade entre 13-14% (70-75% de UR), *A.*

Tabela 14. Incidência de *Aspergillus* spp., durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação), submetidas a dois tipos de deslincamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.

Épocas de avaliação	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
Janeiro 1988	0,5d A	2,7b A	1,5f
Abril 1988	7,6b A	3,2ab B	5,2d
Julho 1988	12,6a A	3,6ab B	7,5ab
Outubro 1988	4,5c A	2,4b B	3,4e
Janeiro 1989	7,7b A	3,9ab B	5,6cd
Abril 1989	12,7a A	2,6ab B	6,8bc
Julho 1989	14,1a A	4,8a B	8,9a
Médias	7,8A	3,3B	
CV%	-----27,8-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Incidência média de *Aspergillus* spp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslincamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	%		
1	5,1cd A	1,6d B	3,2de
2	4,1cd A	2,3d B	3,2de
3	5,8c A	3,4cd B	4,5cd
4	4,9cd A	2,1d B	3,4de
5	4,9cd A	2,0d B	3,4de
6	6,8c A	2,8cd B	4,6cd
7	13,0ab A	2,3d B	6,8b
8	10,9b A	3,0cd B	6,5bc
9	11,5b A	4,9bc B	7,9b
10	16,0a A	6,4ab B	10,7a
11	11,9ab A	9,7a A	10,8a
12	3,1d A	1,4d B	2,2e
Médias	7,8A	3,3B	
CV%	27,8		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

—— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 15. Incidência de *Aspergillus spp.* em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

———— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 16. Incidência de *Aspergillus* spp. em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

restrictus, *A. glaucus* e *Waldemia sebi*. Em teores de água mais elevados, entre 14-15% (75-80% de UR) proliferam *A. candidus*, *A. ochraceus* e para umidade entre 15-17% (80-85% de UR) se desenvolvem os fungos anteriores e *A. flavus* e *Penicillium* e para 17-19% (85-90% de UR) os fungos anteriores (HALLOIN, 1986).

Pode ter ocorrido, também, uma sucessão de espécies de *Aspergillus* não detectada neste trabalho porque não se procedeu à identificação de espécies do fungo. Em futuros trabalhos sobre armazenamento, devido à importância de fungos do gênero *Aspergillus* na deterioração de sementes, é interessante que a avaliação seja feita a nível de espécie, inclusive utilizando meios de cultura específicos para identificação de fungos deste gênero. Utilizando meio malte-ágar com NaOCl a 10% em sementes de algodão, com ou sem desinfecção superficial com cloreto de sódio, foram detectadas espécies de *Aspergillus* dos grupos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *A. niger*, *A. nidulans*, além de *Penicillium* e alguns fungos de campo. Em algodão, ao contrário de outras espécies como soja e milho, estes fungos foram encontrados em quantidades semelhantes em sementes com e sem desinfecção, principalmente o fungo *Aspergillus glaucus*, que normalmente é o primeiro a colonizar as sementes (WEIDENBORNER & HINDORF, 1989)

4.4.5. *Penicillium* spp.

Os resultados da incidência deste fungo nas sementes de algodão estão listados na Tabela 16.

Houve variação na quantidade encontrada de *Penicillium* spp. nas diversas épocas de avaliação. A incidência inicial foi a mais baixa, havendo aumento a partir de abril de 1989. As sementes deslintadas mecanicamente apresentaram quantidades superiores deste microrganismo após janeiro de 1989.

Verificou-se, através do teste F de contraste entre as médias, que as amostras da cultivar IAC-20, com média de 5,44%, apresentaram índices superiores de *Penicillium* spp. aos das amostras da cultivar IAC-19, com média de 3,14%.

A incidência de *Penicillium* spp., tal como o microrganismo anterior, aumentou com o decorrer da estocagem das sementes. Em abril e julho de 1989 foram encontrados os maiores índices. Na instalação do experimento, a incidência nas amostras variava entre 0,4 e 7,3%. Em julho de 1989 os níveis nas sementes estavam entre 0,7 e 37,6%. Notou-se que o coeficiente de variação foi relativamente alto. Possivelmente, também, possa ter havido contaminação pelo ambiente, já que fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são frequentes no ambiente, e a

metodologia empregada para avaliação não tenha sido a ideal para fungos de armazenamento.

As sementes flambadas, inicialmente, apresentaram incidências maiores do fungo, mas esta situação se reverteu a partir de julho de 1988. Em abril e julho de 1989, os índices foram baixos para sementes flambadas e elevados para sementes deslintadas mecanicamente, possivelmente devido ao menor teor de umidade das primeiras (Fig. 17 e 18). Ocorreu, assim como para *Aspergillus* spp., uma flutuação da presença de *Penicillium* spp. nas sementes, ou porque a metodologia empregada não é a mais adequada ou por contaminação do ambiente, ou porque houve uma sucessão de espécies, com a morte de algumas e a substituição por outras. Há, porém, uma tendência de aumento de *Aspergillus* e *Penicillium* em sementes durante o armazenamento (Tabelas 14 e 16).

Considerando-se a média de todas as amostras (Tabela 17), as sementes flambadas apresentaram menores incidências de *Penicillium* spp. que as deslintadas mecanicamente. As amostras com maiores níveis do fungo foram 9, 10, 11 e a amostra com menor nível foi a 12.

Tabela 16. Incidência de *Penicillium* spp., durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado, em sementes de algodão (Método do papel de filtro, 7 dias de incubação) submetidas a dois tipos de deslintamento. Resultados são médias de doze amostras de sementes.

Épocas de avaliação	Deslintamentos		Médias	
	Mecânico	Flambagem		
			-----%	
Janeiro 1988	1,24e B	3,18b A	2,14b	
Abril 1988	3,43d A	2,29bcd A	2,84b	
Julho 1988	5,66c A	0,95d B	2,95b	
Outubro 1988	2,94d A	2,43bc A	2,68b	
Janeiro 1989	4,39cd A	1,15cd B	2,59b	
Abril 1989	17,82a A	2,33bcd B	8,50a	
Julho 1989	13,60b A	6,02a B	9,47a	
Médias	6,09a	2,50b		
CV%	-----33,4-----			

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 17. Incidência média de *Penicillium* spp. em sementes de algodão durante 18 meses de armazenamento sob condições de ambiente não controlado.

Amostras	Deslintamentos		Médias
	Mecânico	Flambagem	
	-----%		
1	6,5cd A	2,3bcd B	4,2cd
2	5,2cd A	0,7d B	2,6de
3	4,9cde A	2,0bcd B	3,3cd
4	4,1de A	2,0bcd B	3,0de
5	4,2de A	2,2bcd B	3,2de
6	3,9de A	1,5cd B	2,6de
7	6,9bcd A	1,8cd B	4,0cd
8	8,0abc A	2,9abc B	5,2bc
9	10,8ab A	5,1a B	7,7a
10	11,2a A	4,5ab B	7,5ab
11	7,7abc A	5,6a B	6,6ab
12	2,5e A	0,9cd B	1,6e
Médias	6,1 A	2,5 B	
CV%	-----33,4-----		

Letras minúsculas comparam médias na vertical e maiúsculas na horizontal.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

AMOSTRA 3

AMOSTRA 4

———— MECÂNICO

----- FLAMBAGEM

AMOSTRA 5

AMOSTRA 6

Figura 17. Incidência de *Penicillium spp.* em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-19, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

AMOSTRA 9

AMOSTRA 10

MECÂNICO

FLAMBAGEM

AMOSTRA 11

AMOSTRA 12

Figura 18. Incidência de *Penicillium spp.* em sementes de algodão, nas seis amostras da cultivar IAC-20, submetidas a dois tipos de deslincamento, durante o armazenamento por 18 meses em condições de ambiente não controlado.

4.4.6. Discussão geral

O principal efeito benéfico da flambagem foi a redução na umidade das sementes, que se manteve durante os 18 meses de armazenamento. Como consequência, as sementes flambadas apresentaram resultados superiores de germinação e vigor (emergência em areia) durante todo o período. As sementes flambadas também mostraram índices significativamente inferiores de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. e de *Fusarium* spp. durante o armazenamento. Quanto ao vigor, medido pelo teste de envelhecimento acelerado, as sementes flambadas superaram as sementes deslintadas mecanicamente, mas a superioridade não foi tão nítida quanto para a germinação. Logo após o deslintamento através da flambagem não houve diferença quanto à incidência de fungos em sementes deslintadas mecanicamente e flambadas. Durante o armazenamento não ocorreram diferenças entre os tratamentos para a incidência de *C. gossypii* e *Botryodiplodia* sp. Para *Fusarium* sp. o decréscimo na viabilidade foi mais acentuado em sementes flambadas. *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. se desenvolveram em maior intensidade em sementes deslintadas mecanicamente, provavelmente devido ao maior teor de água das mesmas.

Ocorreu decréscimo na germinação durante o armazenamento, que já era esperado devido a uma série de

reações que ocorrem nas sementes durante o processo de deterioração. O período de exposição ao envelhecimento acelerado foi considerado muito longo, ocorrendo flutuação nos resultados.

De uma maneira geral os fungos de campo tiveram a sua incidência reduzida durante o armazenamento. O decréscimo na incidência de *C. gossypii* foi mais rápido que o decréscimo na incidência de *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. apresentaram aumento de incidência durante o armazenamento.

Não foram encontradas correlações entre os parâmetros avaliados neste trabalho (Tabela 18). Isto ocorreu possivelmente porque, em cada lote, durante o armazenamento, uma série de processos ocorrem simultaneamente, sendo difícil atribuir o decréscimo na viabilidade das sementes apenas a umas das variáveis avaliadas.

Tabela 18. Matriz de correlação entre as variáveis germinação, envelhecimento acelerado, umidade, e incidência de *Colletotrichum gossypii*, *Botryodiplodia* sp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

Variáveis	Germinação	Envelhecimento Acelerado	Umidade	<i>Colletotrichum</i> <i>gossypii</i>	<i>Botryodiplodia</i> sp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.
Germinação	1,00	0,21	0,11	0,07	0,00	0,03	0,10	0,13
Envelhecimento Acelerado	-	1,00	0,11	0,09	0,01	0,04	0,05	0,16
Umidade	-	-	1,00	0,21	0,01	0,01	0,06	0,02
<i>Colletotrichum</i> <i>gossypii</i>	-	-	-	1,00	0,26	0,25	0,02	0,02
<i>Botryodiplodia</i> sp.	-	-	-	-	1,00	0,17	0,02	0,00
<i>Fusarium</i> spp.	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0,00
<i>Aspergillus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	1,00	0,49
<i>Penicillium</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	1,00

5. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados no presente trabalho permitiram a obtenção das seguintes conclusões:

I. O deslintamento adicional por flambagem, em relação ao apenas mecânico, resultou em umidade significativamente menor nas sementes de algodão armazenadas durante 18 meses, maior germinação, emergência em areia, índice de envelhecimento acelerado, e níveis significativamente inferiores de *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

II. O efeito benéfico da flambagem foi significativo logo após os deslintamentos considerados, acentuando-se com o passar do período de armazenamento.

III. É provável que o efeito benéfico do deslintamento de sementes de algodão a flama, em relação ao mecânico, quanto à germinação, emergência em areia, envelhecimento acelerado e sanidade para *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. seja uma consequência da diminuição da umidade.

IV. As incidências de *Colletotrichum gossypii* e de *Botryodiplodia* sp. não foram afetadas pelo deslintamento a flama em relação ao mecânico.

V. Durante o armazenamento das sementes de algodão ocorreram decréscimos na germinação, no vigor (emergência em areia, envelhecimento acelerado) e incidências de *C. gossypii*, *Fusarium* spp. e *Botryodiplodia* sp. e acréscimos nas incidências de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

VI. A flambagem favoreceu a sanidade das sementes durante o armazenamento, reduzindo, ao longo do tempo, as incidências de *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNDT, C.H. Infection of cotton seedlings by *Colletotrichum gossypii* as affected by temperature. *Phytopathology*, St. Paul, 34: 861-9, 1944.

ARNDT, C.H. Effect of storage conditions on survival of *Colletotrichum gossypii*. *Phytopathology*, St. Paul, 36: 24-9, 1946.

ARNDT, C.H. Survival of *Colletotrichum gossypii* on cotton seeds in storage. *Phytopathology*, St. Paul, 43: 220, 1953.

ARNDT, C.H. Cotton seed produced in South Carolina in 1954 and 1955, its viability and infestation by fungi. *Plant Disease Reporter*, St. Paul, 40: 1001-4, 1956.

BAGGA, H.S. Fungi associated with cotton boll rot and their frequency. *Plant Disease Reporter*, St. Paul, 52: 582-4, 1968.

BAIN, D.C. Effect of sulfuric-acid treatment on fungi and bacteria present on cotton seed from diseased bolls. *Phytopathology*, St. Paul, 29: 874-9, 1934.

BALMER, E.; SALGADO, C. L.; CIA, E.; CAMPOS, H. Efeito do potencial de inóculo de *Colletotrichum gossypii* South. sobre o tombamento das mudinhas de algodoeiro. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 23: 325-38, 1966.

BARTEE, S.N. & KRIEG, D.R. Cottonseed density: associated physical and chemical properties of 10 cultivars. Agronomy Journal, Madison, 66: 433-5, 1974.

BASKIN, C.C. Seed cotton storage. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981. p. 306-8.

BISHNOI, U.R. & DELOUCHE, J.C. Relationship of vigor tests and seed lots to cotton seedling establishment. Seed Science and Technology, Zurich, 8: 341-6, 1980.

BOCKHOLT, A.J.; ROGERS, J.S.; RICHMOND, T.R. Effects of various storage conditions on longevity of cotton, corn, and sorghum seeds. Crop Science, Madison, 9: 151-3, 1969.

BOLLENBACHER, K.; FULTON, N.D.; McCUTCHEN B.E. Behavior of artificially deteriorated cottonseed after various storage periods. Agronomy Journal, Madison, 55: 521-3, 1963.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1980. 188p.

BUENO, J.T. Influência do genótipo e local de produção na incidência de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado do Paraná. Piracicaba, 1986. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).

CHESTER, K.S. Field results with gravity cottonseed. *Phytopathology*, St. Paul, 30: 703, 1940.

CIA, E. Ocorrência e conhecimento das doenças do algodoeiro anual *Gossypium hirsutum* L. no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 3: 167-93, 1977.

CIA, E.; RODRIGUES FILHO, F.S.D.; SOAVE, J. Efeito de tratamentos com fungicidas na conservação de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). *Bragantia*, Campinas, 39: 59-67, 1980.

COLYER, P.D. Frequency and pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with seedling diseases of cotton in Louisiana. *Plant Disease*, St. Paul, 72(5): 400-2, 1988.

DELOUCHE J.C. Harvest and post harvest factors affecting the quality of cotton planting seed and seed quality evaluation. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH

CONFERENCE, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981. p.289-305.

DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Vigor determines performance of cottonseed. Cotton International Edition, London, 27: 65-70, 1970.

DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science and Technology, Zurich, 1: 427-52, 1973.

DHARMALINGAM, C. & BASU, R.N. Control of seed deterioration in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Current Science, Columbus, 47: 484-7, 1978.

FERRAZ, C.A.M.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; CIA, E.; SABINO, N.P.; VIEGA, A.A.; REIS, A.J.; ORTOLANI, D.B. Estudo comparativo de métodos de deslntamento de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em condições de campo. Bragantia, Campinas, 36: 11-2, 1977.

GELMOND, H. Relationship between seed size and seedling vigour in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Proceedings of the International Seed Testing Association, Zurich, 37(3): 797-802, 1972.

GELMOND, H. A review of factors affecting seed quality distinctive to cotton seed production. Seed Science and Technology, Zurich, 7: 39-46, 1979.

- GERALDI, M.A.P. Sanidade de sementes de algodoeiro. In: IV CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, Campinas, 1981. Resumos. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 6(2): 12-13, 1981.
- HALLOIN, J.M. Postharvest infection of cottonseed by *Rhizopus arrhizus*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. Phytopathology, St. Paul, 65: 1229-32, 1975.
- HALLOIN, J.M. Weathering: changes in planting seed quality between ripening and harvest. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981a. p. 286-9.
- HALLOIN, J.M. Deterioration of cottonseed during weathering and accelerated aging: the role of microorganisms. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981b. p.29.
- HALLOIN, J.M. Microorganisms and seed deterioration. In: HORNER, E.S.; KRAL, D.M.; MICKELSON, S.H., ed. Physiology of seed deterioration. Madison, Crop Science Society of America, 1986. p.89-99.

HOFMANN, W.C.; KITTOCK, D.L.; ALEMAYEHU, M. Planting seed density in relation to cotton emergence and yield. *Agronomy Journal*, Madison, 80: 384-6, 1988.

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 Analysts*, Geneve, 63: 63-6, 1973.

KIMATI, H. Doenças do algodoeiro. In: GALLI, F., coord., *Manual de fitopatologia*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980, v. 2. Doenças das plantas cultivadas, p.29-47.

KRIEG, D.R. & BARTEE, S.N. Cottonseed density: associated germination and seedling emergence properties. *Agronomy Journal*, Madison, 67: 343-7, 1975.

LAGO, A.A. Testes de armazenabilidade para sementes de algodão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 7(2): 63-84, 1985.

LEFFLER, H.R. Developmental aspects of cotton seed planting quality. In: *BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES*, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981. p. 283-6.

- LIMA, E.F.; CARVALHO, J.M.F.C.; CARVALHO, L.P.
Sobrevivência de *Colletotrichum gossypii* var
cephalosporioides em sementes de algodoeiro.
Fitopatologia Brasileira, Brasília, 13: 247-8, 1988.
- 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: 401-6, 1982.
- LIMA, E.F.; VIEIRA, R.M.; CARVALHO, J.M.F.C. Influência de
Rhizopus sp., *Aspergillus niger* e *A. flavus* na
deterioração de sementes de algodoeiro armazenadas.
Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9: 555-60, 1984.
- LIMA, E.F.; CARVALHO, J.M.F.C.; CARVALHO, L.P.; COSTA, J.N.
Transporte e transmissibilidade de *Colletotrichum*
gossypii var. *cephalosporioides* através da semente do
algodoeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10:
105-15, 1985.
- LUWIG, C.A. Studies of antracnose infection in cottonseed.
Phytopathology, St. Paul, 14: 52, 1924.
- MCCARTER, S.M.; RONCADORI, R.W.; CRAWFORD, J.L.
Microorganisms associated with cotton boll rots in
Georgia. Plant Disease Reporter, St. Paul, 54(7): 586-
90, 1970.

- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; ZINK, E.; RODRIGUES FILHO, F.S.D.;
FERRAZ, C.A.M.; KRIZANOVSKI, F.C. Germinação de
sementes de algodão preparadas por diferentes métodos.
Bragantia, Campinas, 36: 253-8, 1977.
- NEERGARD, P. Seed pathology. London, Macmillan. 1977,
839p.
- NOGLE, G.R. Cotton seed quality. Cotton Growing Review,
London, 50: 43-62, 1973.
- OTAZÚ, C.S.I. Efeito de métodos de deslincamento sobre o
comportamento de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*
L.) no armazenamento. Piracicaba, 1986. (Mestrado -
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).
- PATE, J.B. & DUNCAN, E.N. Viability of cottonseed after
long periods of storage. Crop Science, Madison, 4: 342-
343, 1964.
- PERRY, D.A. ed. Handbook of vigour test methods. Zurich,
International Seed Testing Association, 1981. 72p.
- PIZZINATTO, M.A. 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. (Doutorado - Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).

PIZZINATTO, M.A. & MENTEN, J.O.M. Reação de maçãs de algodoeiro a oito espécies de *Fusarium* isoladas de sementes. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 15: 33-7, 1990.

PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E. Patogenicidade de *Botryodiplodia theobromae* pat. a plantas de diferentes idades e maçãs de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Fitopatologia Brasileira, Brasília, 8: 223-9, 1983a.

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: 101-9, 1984.

PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E.; MAEDA, J.A. Relação entre presença de patógenos, densidade e qualidade de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). In: VI CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, Araras, 1983. Resumos. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 9(1,2): 47-8, 1983b.

RAY, W.W. & McLAUGHLIN, J.H. Isolation and infection tests with seed and soilborne cotton pathogens. Phytopathology, St. Paul, 32: 233-8, 1941.

RODRIGUES FILHO, F.S.O.; LAGO, A.A.; CIA, E.; FERRAZ, C.A.M. Conservação de sementes de algodoeiro

deslintadas por diferentes métodos. *Bragantia*,
Campinas, 38: 107-13, 1979.

RONCADORI, R.W.; McCARTER, S.M.; CRAWFORD, J.L. Influence
of fungi on cotton seed deterioration prior to harvest.
Phytopathology, St. Paul, 61: 1326-8, 1971.

ROSS, E.E. Precepts of successful seed storage. In:
HORNER, E.S.; KRAL, D.M. & MICKELSON, S.H., ed.
Physiology of seed deterioration. Madison, Crop Science
Society of America, 1986. p.1-25.

SANTIAGO, I.M. Influência do deslntamento à flama e
químico sobre a germinação, o vigor, e desempenho no
campo de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.).
Piracicaba, 1978. (Mestrado - Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).

SILVA, J.M.M. Efeito de métodos de deslntamento na
germinação e vigor de algodoeiro. Piracicaba, 1977.
(Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz"/ USP).

SIMPSON, D.M. Relation of moisture content and method of
storage to deterioration of cottonseed. *Journal of
Agricultural Research*, Madison, 50(5): 449-56, 1935.

SIMPSON, D.M. The longevity of cottonseed as affected by climate and seed treatments. Journal of the American Society of Agronomy, Madison, 38: 32-45, 1946.

SIMPSON, D.M. Long-time storage of cottonseed. Agronomy Journal, Madison, 49: 608-609, 1957.

SIMPSON, D.M. & WILSON, R.E. The relation of atmospheric humidity to moisture in cottonseed. Journal of the American Society of Agronomy, Madison, 35: 957-959, 1944.

SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B.; MEROLA, G.V.; FERRETI, R.J.; FILSINGER, E.C. Fungi that infect cottonseeds before harvest. Applied Microbiology, Maryland, 26: 608-613, 1973.

SOAVE, J. Diagnóstico da patologia de sementes de algodoeiro no Brasil. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 7(1): 195-200, 1985.

STEWART, J. McD. & DUNCAN, E.N. Cottonseed viability after long-time storage. Agronomy Journal, Madison, 68: 243-244, 1976.

TANAKA, M.A.S. Patogenicidade e transmissão por sementes do agente causal da ramulose do algodoeiro. Piracicaba, 1990. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP).

- TANAKA, M.A.S. & PAOLINELLI, G.P. Avaliação sanitária e fisiológica de sementes de algodão produzidas no Estado de Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6(1): 71-81, 1984.
- TOOLE, E.H. & DRUMOND, P.L. The germination of cottonseed. *Journal of Agricultural Research*, Madison, 28(3): 285-96, 1924.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de amostras de sementes de algodoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 6: 11-23, 1984.
- WANJURA, D.F; HUDSPETH Jr., E.B. & BILBRO Jr., J.D. Emergence time, seed quality, and planting depth effects on yield and survival of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agronomy Journal*, Madison, 61: 63-5, 1969.
- WATKINS, G.M. *Compendium of Cotton Diseases*. St. Paul, The American Phytopathological Society, 1981. 87p.
- WEIDENBORNER, W. & HINDORF, H. Fungi isolated from protein enriched seeds and pods with special emphasis on the genus *Aspergillus*. *Seed Science and Technology*, Zurich, 17(2): 383-9, 1989.

WILKES, L.H. Seed cotton storage: effects on seed quality.

In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE,
Dallas, 1978. Proceedings. Memphis, National Cotton
Council of America, 1978. p.215-7.