

9710032

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

EFEITO DE MÉTODOS DE PREPARO, GRAUS DE UMIDADE, TRATAMENTO  
QUÍMICO E TIPOS DE EMBALAGENS NO COMPORTAMENTO DE SEMENTES  
DE *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf CV MARANDU

CONCEIÇÃO APARECIDA PREVIERO

Parcer

Este exemplar corresponde a judicada  
final da dissertação de Mestrado defendida  
por Conceição Aparecida Previero e aprovada  
pela Comissão Julgadora em 16 de outubro  
de 1996. Campinas, 20 de novembro de 1996

Orientadora: DORIS GROTH

Presidente da Banca

Dissertação a ser apresentada como requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Engenharia Agrícola, com área de concentração em  
Pré-Processamento de Produtos Agropecuários

Campinas, SP

Novembro, 1996



UNIDADE BC  
 V. CHAMADA: TIUNICAMP  
P929e  
 V. \_\_\_\_\_ Ex. \_\_\_\_\_  
 TOMBO BC/ 31542  
 PROC. 285193  
 C  D   
 PREÇO R\$ 11,00  
 DATA 30/03/93  
 N.º CPD \_\_\_\_\_

CM-00100036-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
 BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

P929e

Previero, Conceição Aparecida

Efeito de métodos de preparo, grau de umidade, tratamento químico e tipos de embalagens no comportamento de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv Marandu / Conceição Aparecida Previero. Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientadora: Doris Groth.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Sementes - Qualidade - Armazenamento. 2. Capim-braquiaria. 3. Embalagens. 4. Umidade. 5. Fungicidas.  
 I. Groth, Doris. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

*"... Saiu o semeador a semear a sua semente. E ao semear, parte da semente caiu à beira do caminho; foi pisada, e as aves do céu a comeram. Outra caiu no pedregulho; e, tendo nascido, secou, por falta de umidade. Outra caiu entre os espinhos; cresceram com ela os espinhos, e sufocaram-na. Outra, porém, caiu em terra boa; tendo crescido, produziu fruto cem por um..." (Lucas 8,5 - 8)*

Aos meus pais  
Getúlio ("in memoriam") e Iracema,  
que na simplicidade souberam compreender,  
apoiar e principalmente acreditar

DEDICO.

As minhas irmãs  
Lourdes, Graça, Regina e Ana Lúcia

OFEREÇO.

---

## AGRADECIMENTOS

---

- À DEUS, pela graça da vida.
- À Dra. Doris Groth, pela orientação na realização do trabalho, pelos estímulos, pelo carinho e amizade.
- Ao Dr. Luiz Fernandes Razera e ao Dr. Jaciro Soave, pelos incentivos, apoio e amizade.
- À Maria Angélica Peralba, pela ajuda inestimável e amizade.
- Ao Dr. Antonio Augusto do Lago, pela sabedoria do ouvir e amizade.
- À Dra. Glaucia M. B. Ambrosano e ao amigo Ednaldo, pelas sugestões e apoio na elaboração das análises estatísticas.
- Aos AMIGOS Leila Martins, Nilza Mecelis e Osvaldir Dalbello, pelas inúmeras contribuições, apoio e carinho.
- Ao Cláudio, que da sua maneira contribuiu para realização deste trabalho.
- À Isabella e ao Julio, pelos quilômetros rodados e pela amizade.
- Aos pesquisadores e funcionários da seção de Fitopatologia e da Seção de Produção de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas, pela agradável convivência e amizade.
- Aos professores e funcionários da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, pelos incentivos e amizade.
- À Jussara e Rosa Helena, pela colaboração nas técnicas laboratoriais e amizade.

- À ZARAPLAST, pela doação da embalagem de polietileno.
- Ao CETEA - ITAL em nome da pesquisadora Eloísa E. C. Garcia, pela análise da embalagem de polietileno e receptividade.
- À Empresa NATERRA, pelo incentivo a pesquisa e pela doação das sementes.
- 
- Ao CNPq e FAPESP, pelo auxílio financeiro.
- 
- À todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram na realização deste trabalho.
-

---

---

## SUMÁRIO

PÁGINA DE ROSTO .....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS .....	xi
RESUMO.....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. A dormência e o uso do ácido sulfúrico .....	3
2.2. Fatores que influenciam a qualidade das sementes.....	7
2.2.1. Grau de umidade.....	7
2.2.2. Secagem .....	8
2.3. Microrganismos associados às sementes de gramíneas forrageiras.....	9
2.3.1. Aplicação de fungicidas às sementes de gramíneas forrageiras .....	13
2.4. Tipos de embalagens e condições de armazenamento .....	15
2.5 Testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes.....	17

2.5.1. Envelhecimento acelerado.....	17
2.6. Teste de tetrazólio.....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
3.1. Sementes .....	20
3.2. Local de execução .....	20
3.3. Beneficiamento e obtenção das sementes.....	20
3.4. Ajuste dos graus de umidade, tratamento fungicida, embalagens e armazenamento.....	21
3.4.1. Umedecimento e secagem das sementes.....	21
3.4.2. Aplicação do fungicida .....	23
3.5. Amostragem .....	24
3.6. Determinação do grau de umidade .....	25
3.7. Análise de pureza .....	25
3.8. Teste de germinação.....	25
3.9. Teste de vigor .....	26
3.10. Teste de tetrazólio.....	26
3.11. Teste de sanidade.....	27
3.12. Delineamento estatístico .....	27
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
4.1. Condições do armazenamento.....	30
4.2. Grau de umidade.....	31
4.3. Germinação.....	39
4.4. Tetrazólio .....	46
4.5. Envelhecimento acelerado.....	49
4.6. Fungos identificados .....	54

4.6.1. Fungos de armazenamento.....	54
4.6.2. Fungos de campo.....	55
4.6.2.1. <i>Drechslera</i> spp. ....	56
4.6.2.2. <i>Fusarium</i> spp.....	64
4.6.2.3. <i>Curvularia</i> spp. ....	68
4.6.2.4. <i>Phoma</i> spp. ....	74
5. CONCLUSÕES .....	82
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
ABSTRACT .....	91

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figuras nº.	Assunto	Página
1	Temperaturas (média, máxima e mínima) e umidades relativas médias do ambiente em que as sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> permaneceram armazenadas durante 12 meses, de agosto de 1994 a agosto de 1995, em Campinas/SP .....	31
2	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	32
3	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em embalagens de papel multifoliado e polietileno, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	34
4	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	40
5	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	42
6	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , armazenadas em embalagens de papel multifoliado e polietileno em condições de ambiente natural, em Campinas/SP .....	46

7	Perdas de viabilidade e vigor das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	47
8	Perdas de viabilidade e vigor das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	49
9	Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	50
10	Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	52
11	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	57
12	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	59
13	Porcentagens de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	64
14	Porcentagens de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	65
15	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	69
16	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	70
17	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em embalagens de papel multifoliado e polietileno, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	71

18	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , tratadas ou não com fungicida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	72
19	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	75
20	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	78
21	Incidência dos fungos de campo detectados em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	81
22	Incidência dos fungos de campo detectados em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	81

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabelas n°.	Assunto	Página
1	Graus de umidade das sementes obtidos após os ajustes de umedecimento e secagem.....	21
2	Tratamentos realizados em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , Campinas/SP, 1994.....	24
3	Análise de variância.....	29
4	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes umidades iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP....	33
5	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , para os tratamentos escarificação e embalagem, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	35
6	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e da embalagem.....	36
7	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e da aplicação de fungicida.....	37
8	Porcentagens do grau de umidade das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , para os tratamentos escarificação e embalagem, em função dos graus de umidade iniciais.....	38

9	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	41
10	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , nos tratamentos escarificação e embalagem, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP....	43
11	Porcentagens de germinação das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função dos níveis de umidades nas diferentes embalagens .....	45
12	Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	51
13	Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com e sem escarificação ácida, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	53
14	Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função dos graus de umidade iniciais nas diferentes embalagens.....	54
15	Coeficientes de variação experimental dos fungos de campo.....	55
16	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP .....	58
17	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com e sem escarificação ácida, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP....	60
18	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e do tipo de embalagem.....	60
19	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e da aplicação de fungicida .....	62

20	Porcentagens de <i>Drechslera</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função dos graus de umidade iniciais e dos tratamentos de escarificação, embalagem e fungicida.....	63
21	Porcentagens de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	66
22	Porcentagens de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e da aplicação do fungicida.....	67
23	Porcentagens de <i>Fusarium</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , sem e com escarificação ácida, em função dos graus de umidade iniciais.....	68
24	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	69
25	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , derivados dos tratamentos escarificação ácida, fungicida e embalagem, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	73
26	Porcentagens de <i>Curvularia</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função das diferentes umidades iniciais, nos tratamentos escarificação ácida e embalagem.....	74
27	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.....	76
28	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , para o tratamento escarificação ácida, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP....	77
29	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e da aplicação do fungicida.....	78
30	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função da escarificação ácida e das embalagens.....	79

31	Porcentagens de <i>Phoma</i> spp. em sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> , em função dos graus de umidade iniciais, nos tratamentos escarificação, embalagem e fungicida.....	80
----	---	----

---

---

---

## RESUMO

---

Dentre as sementes de gramíneas forrageiras comercializadas no mercado interno e externo, a *Brachiaria brizantha* ocupa lugar de destaque. A comercialização dessas sementes, principalmente nas exportações, tem exigido das empresas produtoras alto grau de pureza, germinação e sanidade. Normalmente, como parte do seu preparo, as sementes passam por um processo de escarificação ácida e poucas informações se tem a respeito da sua armazenabilidade. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as qualidades fisiológica e sanitária dessas sementes, na tentativa de oferecer subsídios tecnológicos para garantir melhor comercialização. Após a colheita, 600kg de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, tiveram seus graus de umidade ajustados para 6-7%, 10-11% e 13-14%. A escarificação ácida se procedeu em 300kg de sementes. O fungicida utilizado no controle dos fungos foi o oxiclureto de cobre. Após os tratamentos, as sementes foram acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e polietileno (194 $\mu$ m por parede). As sementes foram avaliadas no início e a cada dois meses, durante doze meses de armazenamento em condições do ambiente natural de Campinas, São Paulo, de agosto de 1994 a agosto de 1995. A temperatura e a umidade relativa do ambiente do armazém foram registradas por um termohigrógrafo, e a umidade da semente foi determinada pelo método da estufa. Foram realizados testes de germinação, vigor (envelhecimento artificial) e sanidade (método do papel de filtro). As sementes remanescentes

do teste de germinação foram avaliadas através do tetrazólio (TZ). O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial em parcela subdividida no tempo, com três repetições, sendo a comparação entre as médias realizada pelo teste de Tukey, e a relação quantitativa entre as variáveis determinada pela regressão polinomial. Os resultados permitiram concluir que: as sementes apresentaram boa armazenabilidade nas condições naturais de Campinas/SP; a escarificação ácida desenvolvida em escala comercial, reduziu a incidência dos fungos e teve comportamento diferenciado no controle dos diferentes gêneros; as sementes escarificadas em escala comercial apresentaram, de maneira consistente, maior perda de viabilidade durante o armazenamento; a superação da dormência ocorreu de forma natural, no sexto mês de armazenamento, nas sementes sem e com escarificação ácida desenvolvida em escala comercial; as sementes mantidas as embalagens de polietileno mantiveram praticamente inalterados os graus de umidades iniciais durante os 12 meses de armazenamento, enquanto as embalagens de papel multifoliado atingiram equilíbrio com a umidade relativa do ar no armazém; a embalagem de polietileno foi prejudicial à qualidade das sementes com grau de umidade inicial de 13-14% e também à sobrevivência de *Drechslera* spp., *Curvularia* spp. e *Phoma* spp.; a secagem das sementes, com 6-7% de umidade, proporcionou os maiores índices de viabilidade e vigor, durante todo o período de armazenamento, principalmente, quando acondicionadas em embalagens de polietileno; o fungicida, oxiclureto de cobre, foi eficiente na redução dos patógenos; os fungos identificados foram dos gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* e *Trichoderma*; todos os fungos de campo avaliados, mantiveram-se viáveis durante os 12 meses de armazenamento; a sobrevivência de *Drechslera* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp. e *Phoma* spp. foi menor nas sementes escarificadas e armazenadas com umidade inicial de

13-14%; a escarificação ácida e o armazenamento em embalagem de papel multifoliado reduziram a sobrevivência de *Drechslera* spp. e *Phoma* spp.

---

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

---

A gramínea forrageira *Brachiaria brizantha*, originária da África, tem grande importância na formação de pastagens melhoradas em diversas regiões do país. O cultivar Marandu tem mostrado resistência à cigarrinha-das-pastagens, bom valor forrageiro, alta produção de massa verde, boa palatibilidade, boa tolerância ao pisoteio, ao frio, à seca e ao fogo (NUNES *et al.*, 1984).

Cem mil toneladas de sementes para pastagens são produzidas e comercializadas anualmente no mercado brasileiro (OLIVEIRA, 1994b). A produção de sementes para pastagens, porém, ainda se caracteriza pelo mercado informal, concentrando milhares de empresas e produtores individuais. Assim, a qualidade da semente colocada à disposição do pecuarista é muito desuniforme e melhores avanços tecnológicos são necessários para garantir sementes de alta qualidade no mercado nacional e internacional.

Nos últimos anos tem ocorrido um aumento na exportação de sementes de gramíneas forrageiras para vários países da América do Sul, México e Estados Unidos (OLIVEIRA, 1994a e SILVA FILHO<sup>1</sup>, 1994). Nos últimos 15 anos, na década de 80, o Brasil passou da condição de importador para a de exportador, maior produtor e consumidor mundial deste tipo de sementes (SOUZA & CARDOSO, 1995).

---

<sup>1</sup> SILVA FILHO, J.P. **Comunicação verbal**. NATERRA - Nacional de Sementes Comercial e Importadora, Ribeirão Preto. Abril, 1994.

No estado de São Paulo o volume autorizado à exportação para as sementes de gramíneas forrageiras no ano de 1995, foi de aproximadamente 2.300 toneladas, sendo que 80% das exportações correspondeu ao gênero *Brachiaria* (ANGELICI<sup>1</sup>, 1996). O comércio dessas sementes movimentava milhões de dólares americanos a cada ano.

---

A *B. brizantha* está entre as espécies com maior procura, porém, as exportações ocorrem dentro de grandes exigências do país importador, com relação ao grau de pureza, germinação e sanidade. Estas sementes são embaladas para comercialização já escarificadas, tendo passado por um processo químico, com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado para promover a superação da dormência, característica predominante nas espécies de *Brachiaria*.

As empresas produtoras executam a escarificação ácida apenas nas sementes vendidas e tal operação é realizada rapidamente, requerendo local apropriado, disponibilidade de mão de obra e, principalmente, ausência de chuvas, pois as sementes são secas em terreiros após a escarificação. Outro fator importante é o de não se saber o comportamento da qualidade fisiológica dessas sementes escarificadas durante o período de armazenamento.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as qualidades fisiológica (germinação e vigor) e sanitária das sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, acondicionadas em dois tipos de embalagens, contendo sementes com e sem escarificação ácida, realizada em escala comercial, com e sem tratamento fungicida e com diferentes graus de umidade, durante doze meses de armazenamento em condições de ambiente natural em Campinas, SP.

---

<sup>1</sup> ANGELICI, V. **Comunicação verbal**. Ministério da Agricultura. Delegacia Federal de Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária do Estado São Paulo, São Paulo. Fevereiro, 1996.

---

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

---

### **2.1. A dormência e o uso do ácido sulfúrico**

Dormência é o fenômeno pelo qual sementes viáveis de uma determinada espécie, deixam de germinar mesmo quando ocorrem todas as condições favoráveis para tanto (ROBERTS, 1972 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1979). Este fenômeno é uma característica marcante no caso das sementes de gramíneas forrageiras.

Do ponto de vista ecológico, o fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a Natureza distribui a germinação ao longo do tempo. Os vegetais desenvolveram, na semente, a capacidade de conquistar as dimensões do Universo (CARVALHO & NAKAGAWA, 1979). A dormência controla a germinação, de sorte que esta venha a ocorrer quando as condições ambientais forem propícias, não somente para a própria germinação, mas, também, para o crescimento da planta resultante (KOLLER, 1972).

O mecanismo de dormência apresenta peculiaridades para diferentes espécies, tornando difícil qualquer generalização sobre suas causas, as quais podem ocorrer independentemente, ou combinadas, como acontece para a maioria das sementes de gramíneas forrageiras.

Conforme citado por POPINIGIS (1977), os principais métodos empregados para superar a dormência de sementes de gramíneas são: "rompimento da cariópse, tratamento com nitrato de potássio -  $KNO_3$ , exposição à luz, emprego de temperaturas alternadas, aplicação de pré-esfriamento, aumento

da tensão de oxigênio, tratamento com hormônios (giberilina ou citocinina) e germinação a temperatura subótima".

Pesquisas têm sido elaboradas para promover a germinação em sementes de gramíneas forrageiras, através do método de escarificação com ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ). A escarificação com ácido sulfúrico é usualmente empregada em sementes duras, impermeáveis à água, como é comum ocorrer nas leguminosas, e em sementes cujos envoltórios, embora permeáveis à água, evitam ou retardam a germinação, como ocorre frequentemente nas gramíneas (ISTA, 1985; ELLIS *et al.* 1985 e BRASIL, 1992).

No início deste século, BRYAN (1918) obteve aumento na germinação de *Cynodon dactylon* pela escarificação das sementes com ácido sulfúrico concentrado por dez minutos.

BURTON (1939) verificou que, em *Paspalum notatum*, a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 10 a 15 minutos aumentou consideravelmente a germinação, embora o tratamento tenha reduzido a longevidade das sementes, o que foi constatado em testes realizados após oito meses de armazenamento. Trabalhando com esta mesma espécie, MAEDA (1995) concluiu que a escarificação promoveu a superação total da dormência, quando as sementes foram imersas por 40 ou 50 minutos em ácido sulfúrico concentrado.

Sementes de *B. brizantha* foram avaliadas por LAGO (1974), que estudou alguns efeitos da secagem a 40°C, corte do ápice, escarificação com ácido sulfúrico e embebição do substrato em solução de nitrato de potássio, obtendo melhores resultados para as sementes que foram submetidas à secagem, escarificação e emprego da solução de nitrato de potássio. MARTINS & LAGO (1995) avaliaram o potencial de germinação de dez lotes dessa mesma espécie, pelo emprego ou não do pré-aquecimento a 40°C, por sete dias e da escarificação ou não com ácido sulfúrico concentrado; os testes de germinação tiveram aplicação da solução de nitrato de potássio a 0,2% no substrato. Os autores concluíram que o pré-aquecimento, combinado com escarificação ácida,

teve efeitos favoráveis na superação da dormência das sementes, no início e durante todo o período de armazenamento. Ao contrário, quanto às combinações de escarificação ácida e aplicação da solução de nitrato de potássio no substrato, ALTHOFF & GOEDERT (1987) não encontraram efeito positivo na superação da dormência nessas sementes.

---

Estudos realizados por DIAS & TOLEDO (1993) em sementes de *B. brizantha* mostraram os efeitos da escarificação com ácido sulfúrico e aplicação dos fungicidas (thiabendazol, captan, thiram e iprodione + thiram) nos resultados dos testes de germinação. Os autores concluíram que a escarificação ácida não promoveu um acréscimo acentuado na germinação, mas, reduziu o nível de incidência de fungos nos testes de germinação.

A eficiência da superação da dormência com a aplicação do ácido sulfúrico concentrado pode apresentar resultados variáveis conforme a espécie. Para tanto, USBERTI *et al.* (1995) analisaram, no período de 1991 a 1994, amostras de sementes de *B. brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*, que foram submetidas à exposição ao ácido sulfúrico concentrado por 5, 10 e 15 minutos e concluíram que a escarificação promoveu um aumento significativo na germinação das sementes de *B. brizantha* e *P. maximum*, mas foi prejudicial para *B. humidicola*. Resultados semelhantes foram obtidos por GOEDERT (1985), que analisou os efeitos do ácido sulfúrico em sementes de *B. humidicola* e *B. decumbens*. Amostras de ambas as espécies foram imersas em ácido sulfúrico concentrado por 5, 10, 15 e 20 minutos, sendo que esses tratamentos reduziram a germinação das sementes de *B. humidicola*, mas, quando expostas por 20 minutos, houve efeito positivo na *B. decumbens*.

Algumas pesquisas têm demonstrado que a dormência de gramíneas forrageiras é mais acentuada nas sementes recém-colhidas. Sementes de *B. decumbens* recém-colhidas e com dez meses de armazenamento foram submetidas, por GROF (1968), a três períodos de exposição ao ácido sulfúrico concentrado (5, 10 e 15 minutos), concluindo que, os períodos de 10 e 15 minutos foram mais eficientes na superação da dormência. Após dez meses de

armazenamento, não houve diferença entre os períodos de exposição estudados e a germinação foi superior àquela obtida no início do armazenamento. WHITEMAN & MENDRA (1982) trabalharam com sementes de *B. decumbens* recém-colhidas, que foram submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência (água quente, escarificação ácida e mecânica, pré-esfriamento, solução de nitrato de potássio e pré-aquecimento). Após o armazenamento, constataram que a escarificação com ácido sulfúrico concentrado, por 20 minutos, proporcionou um aumento na germinação, mas não foi eficiente para superar a dormência de sementes recém-colhidas.

Estudos realizados por JARK FILHO (1976), com vários métodos para superar a dormência de sementes de *B. decumbens*, mostraram que a remoção manual de glumas e glumelas permitiu avaliar o poder germinativo das sementes, independentemente do grau de dormência que elas apresentavam e que o tratamento com ácido sulfúrico não possibilitou boa avaliação do potencial germinativo das sementes.

CARNEIRO & MARQUES (1985), analisando dois lotes de sementes de *B. decumbens*, verificaram que a retirada da lema e da pálea proporcionou aumento da germinação das sementes de ambos os lotes. Pelos resultados obtidos, constataram que, no sexto dia após a instalação do experimento as sementes sem envoltórios já haviam atingido 95,4% de germinação.

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), visando a uniformização de tratamentos especiais para superar a dormência de sementes de *B. brizantha*, citam para o teste de germinação a pré-secagem à temperatura de 30-35°C por um período de 5 a 7 dias, em estufa com circulação de ar; a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos; alternância de temperatura; presença de luz e umedecimento do substrato com solução de nitrato de potássio a 0,2%.

Vale ressaltar que a aplicação do ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de gramíneas forrageiras necessita de maiores estudos,

principalmente quando se compara a escarificação realizada em laboratório com a escarificação em escala comercial.

## **2.2. Fatores que influenciam na qualidade das sementes**

---

Conforme citado por CARVALHO & NAKAGAWA (1979), vários são os fatores que influenciam na conservação das sementes, tais como, a qualidade fisiológica inicial da semente, o vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos e condições de secagem para obter o grau de umidade adequado. Outras características referentes ao ambiente de armazenamento são fundamentais, tais como, umidade relativa do ar, ação de fungos e insetos e tipos de embalagens.

A maturação das sementes constitui um dos parâmetros mais significativos para a obtenção de material de boa qualidade e, conseqüentemente, para minimizar a perda do valor fisiológico das sementes ao longo do armazenamento.

### **2.2.1. Grau de umidade**

A umidade relativa e a temperatura são os fatores físicos mais importantes que afetam a qualidade da semente durante o armazenamento. Segundo DELOUCHE *et al.* (1973), desses dois fatores, a umidade relativa é o mais importante porque tem uma relação direta com o grau de umidade da semente. A temperatura ambiente e a umidade relativa nos trópicos e subtropicais são condições adversas ao armazenamento de sementes e por isso, há necessidade da redução do teor de água das sementes após a colheita.

O grau de umidade ideal da semente constitui-se num fator muito importante para o armazenamento, o qual depende da espécie, das condições do ambiente, do período e do tipo de embalagem utilizada (HARRINGTON, 1973).

Segundo MASCHIETTO (1981), o grau de umidade ideal da semente de gramínea forrageira, para fins de armazenamento, é quase sempre calculado

empiricamente pelo produtor. Pode-se citar, por exemplo, o grau de umidade entre 9 a 11% para sementes de *Brachiaria* spp. recebidas pela empresa na compra dos produtores (SILVA FILHO<sup>1</sup>, 1994).

### 2.2.2. Secagem

As sementes, por serem materiais altamente higroscópicos, possuem a propriedade de realizar a troca de umidade com o ar ambiente. A semente absorve umidade quando a pressão de vapor d'água na semente é menor do que no ar ambiente (adsorção), e cede umidade quando a pressão de vapor d'água na semente é maior do que no ar ambiente (dessorção). Este fenômeno tende ao ponto de equilíbrio higroscópico, quando a pressão de vapor d'água no ar e na semente se igualam (NELLIST & HUGUES, 1973). Durante o processo de secagem, a retirada da umidade é obtida por movimentação da água, graças a uma diferença de pressão parcial de vapor entre a superfície do produto a ser secado e o ar que o envolve (LASSERAN, 1978).

A secagem tem por finalidade reduzir o grau de umidade das sementes a um nível adequado, que a espécie em questão exige, prolongando dessa maneira sua qualidade fisiológica.

No Brasil, a secagem de sementes de gramíneas forrageiras geralmente é feita de forma natural, com auxílio do sol ou à sombra. Tal prática é favorecida pelas condições meteorológicas e se harmoniza, geralmente, com as condições do produtor brasileiro. As sementes são colocadas a secar debaixo de árvores, em galpões, em terreiros de cimento e em desvios de estradas ou sobre lonas. Para muitos produtores de sementes, principalmente aqueles que produzem grandes quantidades, essa secagem natural é onerosa, em razão da necessidade de muitos terreiros e de lonas, além de muita mão-de-obra.

---

<sup>1</sup> SILVA FILHO, J.P. **Comunicação verbal**. NATERRA - Nacional de Sementes Comercial e Importadora, Ribeirão Preto. Abril, 1994.

A secagem natural é realizada sem nenhum controle (temperatura, umidade relativa e fluxo de ar) e os produtores têm executado esta operação de forma empírica e, na sua maioria, desconhecem o grau de influência de tais práticas sobre a qualidade fisiológica das sementes. Um dos pontos importantes é conhecer o comportamento de diferentes espécies quanto ao tempo de secagem em condições naturais.

O tempo de exposição ao calor, a altura da camada de sementes, a exposição ao sol ou à sombra e o tipo de superfície, ficam a critério quase que pessoal de cada produtor (SANTOS FILHO, 1984).

A secagem rápida pelo método natural ao sol, observada por HOPKINSON & ENGLISH (1982) em sementes de *B. decumbens*, reduz a sua viabilidade. Os autores mencionaram, também, um período de dois a três dias para obter um produto de qualidade aceitável.

MACEDO *et al.* (1987) secaram sementes de *Andropogon gayanus* e de *B. decumbens* à sombra, até 12% de umidade e depois ao sol, até atingirem de 5 a 7% de umidade. Os autores observaram que houve um efeito positivo na germinação e no vigor das sementes que tiveram complementação com a secagem ao sol.

Por sua vez, MAGALHÃES & GROTH (1992) secaram sementes de *B. humidicola* pelos seguintes processos de secagem: secador giratório ao sol e à sombra, sobre asfalto e concreto ao sol e à sombra e estufa a 35°C e sem secagem. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada após a secagem. Os autores concluíram que os valores mais elevados de germinação e vigor foram alcançados pelas secagens nos secadores giratórios, sem diferença quanto ao tipo de exposição (sol ou sombra).

### **2.3. Microorganismos associados às sementes de gramíneas forrageiras**

A semente é um dos mais eficientes meios de disseminação e transmissão de patógenos; são elas que, frequentemente, introduzem novos patógenos em

áreas isentas; o inóculo inicial de epidemias pode depender da transmissão do patógeno pela semente; patógenos, também, podem reduzir a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes. Recomenda-se que haja uma integração entre testes de sanidade e análise fisiológica de sementes (NEERGAARD, 1977 e MORAES & MENTEN, 1987).

---

Embora a importância dos patógenos transmitidos através das sementes seja evidente, existe falta de informações específicas sobre a qualidade sanitária das sementes de gramíneas forrageiras utilizadas atualmente pelos agricultores brasileiros. É imprescindível o conhecimento da microflora associada às sementes, objetivando reduzir os prejuízos causados pela baixa qualidade sanitária.

Em gramíneas, um dos principais problemas que afetam as pastagens está ligado às espécies do gênero *Drechslera* (NEERGAARD, 1977). Diversas espécies de *Drechslera* encontram-se distribuídas nas mais diversas regiões do mundo, associadas às sementes de pastagens, tais como: *Drechslera bromi*, *D. catenaria*, *D. dictyoides*, *D. maydis*, *D. phlei*, *D. poae*, *D. rostrata*, *D. setariae*, *D. sorokiniana* e *D. victoriae*. O autor cita que *D. rostrata* e *D. sorokiniana* são, frequentemente, encontradas em *B. ruzizienses*.

Além do gênero *Drechslera*, outros fungos foram detectados em plantas de gramíneas e leguminosas forrageiras por COSTA NETO (1965a; 1965b; 1965c e 1967/1968), em levantamentos realizados no Rio Grande do Sul, incluindo fungos dos gêneros *Alternaria*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Pyricularia* e *Stemphylium*.

A associação de patógenos com sementes de gramíneas forrageiras foi analisada por CHAGAS & OLIVEIRA (1983) em amostras de sementes de *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruzizienses*, *Paspalum* spp., *P. plicatulum*, *P. fasciculatum* e *Panicum maximum*. Foram detectados fungos dos gêneros *Alternaria*, *Ascochyta*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Phoma*, *Nigrospora* e *Trichothecium*. Os resultados indicaram um maior número de fungos nas

sementes de *Brachiaria* spp., principalmente, dos gêneros *Fusarium* e *Drechslera*, seguindo-se *Curvularia*.

A ocorrência de fungos em sementes de *Arrhenatherum elatius* e *Bromus catharticus* foi analisada por WINK & PORTO (1987), para orientação na e comercialização dessas sementes. Foram detectados diversos gêneros de fungos, entre eles *Alternaria*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Dydimella*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Leptosphaerulina*, *Phoma*, *Rhizoctonia* e *Stemphylium*.

Levantamento de fungos em sementes de 24 gêneros de gramíneas forrageiras, procedentes de vários países, URBEN (1987) constatou grande número de microorganismos. Através do método do papel de filtro, foram detectados os seguintes gêneros de fungos em sementes de *Brachiaria* spp., procedentes do Brasil: *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pyrenochaeta*, *Rhizopus* e a espécie *Aspergillus niger*. Em amostras de sementes procedentes da Austrália, foi detectada, pelo método do papel de filtro, a presença de *Phyllosticta* spp. e *Alternaria tenuis* e pelo método do plaqueamento em meio de cultura (BDA), *Nigrospora* spp. A maior incidência de fungos foi detectada pela autora nas amostras de sementes procedentes da Colômbia, nas quais foram observados pelo método do BDA os gêneros *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium* e *Phyllosticta*; pelo método do papel de filtro, além destes fungos, foram encontrados os gêneros: *Chaetomium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Verticillium*, as espécies *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Pithomyces chartarum* e *Trichothecium roseum*. A mesma autora relacionou, ainda, os gêneros dos fungos potencialmente patogênicos associados às sementes de braquiária: *Curvularia*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Phyllosticta* e *Pyrenochaeta*. Com relação aos gêneros dos fungos saprófitas *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Trichoderma*, todos foram encontrados com frequência nas amostras analisadas e, embora sejam considerados não patogênicos, podem afetar a qualidade fisiológica da semente armazenada.

Sementes de braquiária, introduzidas no Brasil como germoplasma de interesse para pesquisa, foram submetidas por MENDES *et al.* (1989) a quarentena de pós-entrada e inspecionadas quanto a presença de patógenos. Os gêneros dos fungos patogênicos identificados foram *Curvularia*, *Drechslera* e *Phoma*.

---

MAGALHÃES & GROTH (1992) analisaram a incidência de fungos em sementes de *B. humidicola*, após 12 meses de armazenamento, em amostras de sementes sem secagem (controle) e secas no secador giratório. Os fungos detectados foram dos gêneros *Aspergillus*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Phoma* e *Penicillium*. Os autores concluíram que não houve redução no poder germinativo das sementes, embora o aspecto visual tenha sido prejudicado, através de escurecimento das glumas pelo desenvolvimento de esporos.

Levantamento sanitário efetuado em sementes de *B. decumbens* e *B. brizantha*, DIAS & TOLEDO (1993) detectaram os seguintes fungos: *Alternaria tenuis*, *Trichoconiella padwickii* e os gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Neurospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* e *Trichothecium*.

CARVALHO *et al.* (1993) avaliaram a incidência de fungos em sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, colhidas pelos métodos de varredura e corte da inflorescência. Os gêneros dos fungos detectados foram: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, e *Nigrospora*. Os autores observaram que nas sementes colhidas pelo método de varredura, houve uma incidência menor de fungos associados superficialmente às sementes, comparado com o método do corte da inflorescência. Entretanto, a incidência interna de fungos no método de varredura foi maior, sendo alguns deles potencialmente patogênicos.

Sementes de *B. brizantha* cv. Marandu foram submetidas ao método do papel de filtro, em trabalho realizado por PREVIERO *et al.* (1996a). Os fungos detectados foram do gênero *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma* e *Trichoderma*.

Vale ressaltar a importância da realização de estudos mais detalhados dos fungos transmitidos por sementes de gramíneas forrageiras, uma vez que os animais são mantidos em pastagens dessas espécies e alguns fungos são produtores de toxinas prejudiciais, como por exemplo o fungo *Pithomyces chartarum* (Berck & Curt) M.B.Ellis, que está associado ao problema de eczema facial de ruminantes.

---

### **2.3.1. Aplicação de fungicidas às sementes de gramíneas forrageiras**

O tratamento com fungicidas no beneficiamento das sementes tem como objetivo principal o controle da deterioração durante o período de armazenamento e o impedimento da atuação e disseminação de patógenos nas áreas de cultivo (PITTIS *et al.*, 1985).

Em se tratando de sementes de gramíneas forrageiras, não existem restrições técnicas quanto à utilização de fungicidas, uma vez que o destino dessas sementes é, exclusivamente, a formação de pastagens. Entretanto, a utilização de fungicidas está presa ao seu cadastro e registro em órgãos governamentais, necessitando de dados experimentais para regulamentação. A aplicação oferece proteção contra os microorganismos associados às sementes e/ou presentes no solo.

LUTRELL *et al.* (1955) trataram sementes de milho, infectadas por diversos patógenos, com seis fungicidas (etil-mercúrio, thiram, hidróxido de mercúrio, triazol, succinato de cádmio e cloranil). Através dos resultados do teste de germinação, concluíram que todos os fungicidas contribuíram para aumentar o poder germinativo, sendo que cloranil, thiram e etil mercúrio foram os mais eficientes no controle de *Drechslera stenospilum*.

Sementes de *Setaria italica* foram tratadas com diferentes fungicidas por PANDY *et al.* (1981), detectando menor incidência de fungos nas sementes tratadas com mancozeb, acetato de fenil mercúrio + cloreto de etil-mercúrio e zineb. Os fungicidas benomyl, oxicloreto de cobre e captafol foram pouco efetivos

para proteger a germinação das sementes. PANDY & GUPTA (1984) avaliaram a eficiência dos fungicidas captafol e oxicloreto de cobre em sementes de *S. italica* e concluíram que houve um controle de fungos associados às sementes, sem contudo, prejudicar a germinação e o crescimento das plântulas.

A ocorrência de sementes "meladas" de capim-colonião (*P. maximum*) por ocasião da colheita foi verificada por TOLEDO (1977), constatando que o tratamento destas sementes com os fungicidas captan, thiram, PCNB e mercurial, facilitou a interpretação dos testes de germinação, sem contudo influenciar na capacidade de germinação das sementes.

De acordo com URBEN (1987), em sementes de braquiária, o controle da incidência de fungos potencialmente patogênicos, como o *Fusarium* spp. pode ser conseguido com o fungicida benomyl e dos gêneros *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Phyllosticta* e *Pyrenochaeta* pelo thiram ou captan.

DIAS & TOLEDO (1993) avaliaram o efeito da escarificação ácida e da aplicação de fungicidas (thiabendazol, captan, thiram e iprodione + thiram) nos testes de germinação e de sanidade de sementes de *B. brizantha*. Concluíram que os fungicidas aplicados sobre as sementes escarificadas contribuíram para uma melhor germinação e na ocorrência de microrganismos, destacando-se a mistura iprodione + thiram.

Sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, com e sem escarificação ácida, foram tratadas por PREVIERO *et al.* (1996a) com os seguintes fungicidas: fludioxonil, difenoconazole, thiram, iprodione, iprodione + thiram, benomyl, thiabendazol, oxicloreto de cobre e triticonazole. Nas avaliações da germinação, vigor e sanidade, os autores concluíram que a escarificação ácida reduziu a incidência de fungos e não afetou a qualidade fisiológica das sementes, e os fungicidas testados tiveram comportamento diferenciado no controle dos diferentes gêneros de fungos, com destaque para os tratamentos thiram e iprodione + thiram.

## 2.4. Tipos de embalagem e condições de armazenamento

Apesar da tecnologia moderna, grandes quantidades de sementes armazenadas estão sendo perdidas pelo ataque de insetos, roedores e deterioração por fungos patogênicos, em particular nas regiões tropicais. Em países subdesenvolvidos, a viabilidade e manutenção de certas condições de armazenamento são economicamente dispendiosas para a maioria dos agricultores. O armazenamento em condições adequadas constitui uma etapa importante para a manutenção da qualidade fisiológica inicial da semente.

Trabalhando com sementes de *P. maximum*, PELL & PRODONOFF (1971) mostraram que, após três meses de armazenamento em ambiente fechado, a germinação destas foi superior à daquelas armazenadas em ambiente aberto. Esse declínio da viabilidade das sementes em ambiente aberto continuou após subsequentes períodos de armazenamento.

Sementes de cinco espécies de gramíneas forrageiras tropicais analisadas por OLIVEIRA & MASTRACOLA (1984), entre elas a *B. decumbens*, foram armazenadas em sacos de papel e mantidas em ambiente com temperatura de 22°C. Os autores observaram que as sementes dessa espécie, armazenadas nessas condições por 11-12 meses, não apresentaram perdas significativas do poder germinativo, e concluíram, também, que as sementes escarificadas apresentaram germinação superior à daquelas não escarificadas, durante todo o período estudado (17 meses).

MARCOS & GROTH (1990) analisaram, em cinco lotes, o efeito do teor de pureza física (62,0%, 72,8% e 83%), das impurezas (vermiculita e terra mais palha) presentes e do ambiente (câmara subterrânea com umidade relativa controlada a 60% e temperatura a 22°C ± 1°C, barracão com piso cerâmico e abrigo com cobertura de plástico negro contendo cubas de água) sobre a qualidade fisiológica de sementes de *B. decumbens* durante oito meses de armazenamento. Concluíram que o lote com maior pureza física (83%), que continha mais vermiculita forneceu valores superiores para o teste de germinação

e que o ambiente controlado (umidade e temperatura) é o mais adequado ao armazenamento das sementes.

A conservação da qualidade fisiológica da semente sob determinadas condições ambientais, de temperatura e umidade relativa do ar, está relacionada ao tipo da embalagem empregada. Se as condições ambientais em que a semente for conservada tiverem elevada umidade relativa, uma conservação prolongada somente será possível através da secagem da semente e a manutenção do seu baixo grau de umidade, pelo emprego de embalagens impermeáveis à umidade (POPINIGIS, 1977).

MACEDO & BATISTA (1987) trabalharam com três espécies de gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *P. maximum* cv. Makueni e *A. gayanus* cv. Planaltina), testando seis tipos de embalagens (algodão, aniagem, alumínio, papel, plástico e rafia) e três níveis de umidade (11-13%; 8,5-9,5% e 5,0-6,9%), durante 13 meses de armazenamento em condições de ambiente natural de Prudente de Moraes - MG. Concluíram que o saco plástico prejudicou sensivelmente a qualidade fisiológica das sementes de *A. gayanus* e de *B. decumbens*, quando embaladas com 11-13% de umidade. No entanto, as sementes embaladas em saco plástico com grau de umidade abaixo de 10% apresentaram boa germinação e melhor vigor. As demais embalagens não influenciaram a qualidade das sementes, independentemente dos graus de umidade utilizados.

A qualidade fisiológica de sementes de milho (*Pennisetum americanum*), armazenadas em câmara com umidade e temperatura controladas e em armazém, foi analisada por LOPES *et al.* (1983). Os autores concluíram que a câmara proporcionou maior período de conservação da qualidade fisiológica das sementes, apresentando uniformidade na germinação e vigor durante o período de armazenamento e que, no armazém, as variações acentuadas de temperatura e umidade relativa do ar e a elevação no grau de umidade das sementes contribuíram para a redução da qualidade fisiológica das mesmas.

Sementes de dois lotes de *P. maximum* foram embaladas por GARCIA & CÍCERO (1995) em sacos de tecido de algodão, de papel kraft e de polietileno. O

armazenamento foi mantido por 12 meses em galpão de alvenaria, câmara seca e câmara fria. As avaliações de viabilidade permitiram concluir que as sementes tiveram boa conservação quando embaladas em papel kraft e mantidas sob condições ambientais; as sementes conservadas em câmara seca e embaladas em sacos de papel kraft ou de tecido de algodão apresentaram a melhor qualidade fisiológica, enquanto as sementes embaladas em sacos de polietileno mostraram bons resultados quando armazenadas em câmara fria.

---

## **2.5. Testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes**

O nível da qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida, principalmente, pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinação da semente, oferecendo, para isso, condições extremamente favoráveis. O vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação (POPINIGIS, 1977).

### **2.5.1. Envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido para avaliar o vigor e baseia-se no fato de que sementes com alto vigor produzem plântulas normais, após serem submetidas a severas condições de temperatura e umidade relativa, por um certo período.

Segundo DELOUCHE & BASKIN (1973) as sementes são expostas a condições adversas de alta temperatura (40 a 45°C) e umidade relativa próxima de 100%, por diferentes períodos conforme a espécie, e a seguir é efetuado o teste padrão de germinação.

USBERTI (1982) avaliou os efeitos de diferentes períodos de envelhecimento acelerado em 18 amostras de capim-colonião, de diversas procedências. Foram detectadas diferenças significativas entre as amostras e a

melhor resposta da germinação ocorreu quando as sementes permaneceram por 36 horas a  $43 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e 100% de umidade relativa. O mesmo autor, em 1987, trabalhando com sementes de 18 lotes de *B. decumbens*, utilizou o teste de envelhecimento acelerado para determinar o potencial das sementes em 20 meses de armazenamento, concluindo que todos os períodos de tempo (12, 24, 36, 48 e 60 horas) a  $43 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e 100% de umidade relativa acarretaram um aumento na percentagem de germinação da maioria das amostras e foram eficientes na detecção de diferenças do vigor, entre os lotes.

Sementes de *B. brizantha*, colhidas na panícula e por varredura, e com e sem escarificação ácida, foram submetidas, por PIRES & NAKAGAWA (1995), a condições de estresse para obtenção do envelhecimento acelerado em cinco tempos de exposição (12, 24, 36, 48 e 60 horas), a de  $43^{\circ}\text{C}$  e 100% de umidade relativa. O autores concluíram que os tratamentos que apresentaram os melhores efeitos para superar a dormência foram de 60 horas, para sementes colhidas na panícula e 48 horas, para sementes colhidas por varredura e que o tratamento químico, também, auxiliou na superação da dormência.

Dez lotes de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, com e sem escarificação ácida, foram submetidos por LAGO & MARTINS (1995) a testes de pré-esfriamento, pré-aquecimento e envelhecimento acelerado, com o objetivo de fornecer subsídios aos produtores, comerciantes e usuários desse insumo. No teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram submetidas a  $42^{\circ}\text{C}$  e 100% de umidade relativa por 60 horas. Os autores concluíram que o envelhecimento acelerado teve forte efeito na superação da dormência das sementes sem escarificação ácida.

## 2.6. Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio é um método rápido, que estima a viabilidade das sementes com base na alteração da coloração de tecidos vivos na presença de uma solução de sal de tetrazólio. Essa alteração reflete a atividade de sistemas

enzimáticos específicos, intimamente relacionados com a viabilidade das sementes.

A principal vantagem do teste de tetrazólio é possibilitar a avaliação da viabilidade das sementes em poucas horas, assegurando, principalmente às empresas particulares, uma resposta mais rápida para fins de comercialização. Conforme citado por MARCOS FILHO *et al.* (1987), o teste é de muita utilidade, pois as respostas rápidas fornecidas permitem uma avaliação mais segura da qualidade das sementes e a redução dos riscos de se efetuar aquisição de lotes deficientes quanto a qualidade fisiológica.

Tratando-se de gramíneas forrageiras, as decisões quanto à compra de lotes, na maioria das vezes torna-se difícil, pois o teste de germinação demora alguns dias para ser concluído, como em *Brachiaria* spp., 21 dias e *P. maximum*, 28 dias - BRASIL (1992), enquanto o teste de tetrazólio dá uma resposta mais rápida ( no máximo em dois dias), auxiliando, assim, na escolha do melhor lote.

A precisão em interpretar os resultados do teste de tetrazólio é melhor conseguida pela realização de testes comparativos com o de germinação. O teste de tetrazólio tem grandes limitações, tais como: não diferencia sementes dormentes das não dormentes e não detecta danos químicos causados por produtos usados no tratamento das sementes e danos mecânicos recentes, ou causados por geada ou pelo calor (DELOUCHE *et al.*, 1976).

---

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

---

#### **3.1. Sementes**

Aproximadamente 600kg de um lote de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cultivar Marandu, provenientes da NATERRA Nacional de Sementes Comercial e Importadora Ltda., produzidas na Fazenda São Lourenço, no município de Auriflama-SP, foram utilizados na realização deste trabalho. A colheita foi executada em junho de 1994 pelo método de varredura.

#### **3.2. Local de execução**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários (DPPPAG) pertencente à Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), no Laboratório de Patologia de Sementes da Seção de Fitopatologia e no Laboratório da Seção de Produção de Sementes, ambos no Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

#### **3.3. Beneficiamento e obtenção das sementes**

O beneficiamento do lote original (5.000kg), foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa NATERRA, para proporcionar

uma pureza física acima de 90% a fim de atender o padrão de exportação. Normalmente, as sementes chegam à UBS com cerca de 40% de pureza física e o beneficiamento foi realizado através das seguintes etapas: quebrador de torrões (dois roletes de ferro), pré-limpeza (peneiramento), ventilação e mesa gravitacional.

Após o beneficiamento, 300kg de sementes foram retirados para se proceder o preparo de parte dos tratamentos (sem escarificação) e o restante do lote foi escarificado em escala comercial com ácido sulfúrico concentrado, operação normalmente realizada pela empresa. Após a escarificação, 300kg de sementes foram retirados do lote para se proceder aos demais tratamentos.

### **3.4. Ajuste dos graus de umidade, tratamento fungicida, embalagens e armazenamento**

#### **3.4.1. Umedecimento e secagem das sementes**

Cada porção de sementes de aproximadamente 300kg, ou seja, escarificada e sem escarificação, foram subdivididas em três porções iguais, para em seguida, terem seus graus de umidade ajustados, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Graus de umidade das sementes de *Brachiaria brizantha* obtidos após os ajustes de umedecimento e secagem.

Porções	Grau de umidade (%)
sementes escarificadas	13-14
sementes escarificadas	10-11
sementes escarificadas	6-7
sementes sem escarificação	13-14
sementes sem escarificação	10-11
sementes sem escarificação	6-7

As sementes recebidas, com e sem escarificação ácida, apresentavam 10,72% e 11,19% de umidade, respectivamente, e o ajuste dos graus de umidade desejados foi feito umedecendo e secando as sementes, realizado por diferença de peso através da equação:

$$Pf = Pi \times \frac{100 - Ui}{100 - Uf}$$

onde: Pf = peso final; Pi = peso inicial; Ui = umidade inicial e Uf = umidade final

O umedecimento foi realizado adicionando-se 305ml/8kg de água nas sementes escarificadas e 261ml/8kg nas sem escarificação (com base na umidade final de 14,0%) através de um pulverizador. Este procedimento foi realizado utilizando-se porções de 8kg de sementes, colocadas num recipiente de plástico e remexidas constantemente a medida que a água era adicionada. Finda a adição de água as sementes foram acondicionadas numa embalagem de polietileno (194µm por parede, com permeabilidade ao vapor de água de 1,9g água/m<sup>2</sup>/dia (ITAL, 1994)) e soldadas em uma prensa elétrica de marca Haramura - Industria Eletrônica Ltda e em seguida colocadas em uma câmara a 20°C com 90% de umidade relativa por 12 dias para o equilíbrio. No 12º dia foi realizado uma amostragem para determinar o grau de umidade, obtendo-se 13,10% e 13,55%, respectivamente, para as sementes escarificadas e não escarificadas. Nas sementes escarificadas procedeu-se nova adição de água (42ml/8kg), visando alcançar um ajuste próximo ao das sementes sem escarificação. As sementes foram mantidas por mais oito dias na câmara.

A secagem das sementes foi realizada ao sol, no Centro Experimental do Instituto Agrônomo, em Campinas-SP, localizado a 22°54' de latitude sul e 47°5' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 669m. A média da temperatura e da umidade relativa nos dias da secagem, foram respectivamente, de 20°C e 64%. As sementes foram secas sobre uma lona plástica em um piso

de concreto. Durante a secagem as sementes foram remexidas a cada hora com um rodo de madeira e a pesagem foi feita a cada duas horas, até atingirem o grau de umidade desejado. A umidade final foi de 6,20% para as sementes com e sem escarificação, calculado pela quantidade de massa de água a ser retirada (diferença entre a massa inicial e final das sementes). O tempo de secagem foi de três dias com aproximadamente 22 horas, para as sementes escarificadas e 20 horas para as sem escarificação.

Terminado o ajuste dos graus de umidade, cada porção de 100kg foi homogeneizada e dividida em duas porções de 50kg cada, sendo que uma recebeu tratamento fungicida e a outra permaneceu sem tratamento.

### **3.4.2. Aplicação do fungicida**

Cada porção de 50kg, sementes escarificadas e sem escarificação nos três níveis de umidade, foi submetida à aplicação do fungicida Funguran 350 PM (oxicloreto de cobre) por via seca, na dosagem de 300g do produto por 100kg de sementes.

Para facilitar o trabalho, os 50kg foram subdivididos em seis porções de aproximadamente 8kg. A aplicação do fungicida foi feita em um recipiente plástico e a homogeneização foi manual.

Em seguida, os 50kg das sementes que não receberam o tratamento foram, também, subdivididos em seis porções. Das seis porções de todos os tratamentos, três foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e três em sacos de polietileno (194µm por parede), em embalagens de 8kg. Assim, o trabalho constou de 24 tratamentos, conforme Tabela 2.

Cada grau de umidade correspondeu a 24 sacos de 8kg, totalizando 72 sacos. Estes foram devidamente identificados em função dos tratamentos e repetições e dispostos em prateleiras no armazém do Sistema de Produção de Sementes do Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, em condições de ambiente natural. A temperatura e a umidade relativa foram

registradas em termohigrógrafo, durante o período de agosto de 1994 a agosto de 1995.

Tabela 2. Tratamentos realizados em sementes de *Brachiaria brizantha*, Campinas/SP, 1994.

Tratamento	Umidade (%)	Escarificação	Fungicida	Embalagem	Repetição
1	13-14	não	não	papel	3
2	13-14	não	não	polietileno	3
3	10-11	não	não	papel	3
4	10-11	não	não	polietileno	3
5	6-7	não	não	papel	3
6	6-7	não	não	polietileno	3
7	13-14	não	sim	papel	3
8	13-14	não	sim	polietileno	3
9	10-11	não	sim	papel	3
10	10-11	não	sim	polietileno	3
11	6-7	não	sim	papel	3
12	6-7	não	sim	polietileno	3
13	13-14	sim	não	papel	3
14	13-14	sim	não	polietileno	3
15	10-11	sim	não	papel	3
16	10-11	sim	não	polietileno	3
17	6-7	sim	não	papel	3
18	6-7	sim	não	polietileno	3
19	13-14	sim	sim	papel	3
20	13-14	sim	sim	polietileno	3
21	10-11	sim	sim	papel	3
22	10-11	sim	sim	polietileno	3
23	6-7	sim	sim	papel	3
24	6-7	sim	sim	polietileno	3

### 3.5. Amostragem

A amostragem dos 72 sacos foi obtida com um amostrador simples, em dois pontos de cada saco, ou seja, nas extremidades superior e inferior, no sentido diagonal. As amostragens foram realizadas no início e a cada dois meses, durante 12 meses de armazenamento, de agosto de 1994 a agosto de

1995. Após cada amostragem, foram realizados testes de germinação, vigor, sanidade e a determinação do grau de umidade.

### **3.6. Determinação do grau de umidade**

O método utilizado para esta determinação foi o da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (BRASIL, 1992). Foram realizados em recipientes com seis centímetros de diâmetro, com duas repetições de cinco gramas. As amostras foram pesadas em uma balança digital MARTE A 200, com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em porcentagem com duas casas decimais.

### **3.7. Análise de pureza**

Cada amostra foi separada por densidade, visando a eliminação de espiguetas vazias e impurezas mais leves do que as sementes, em soprador de sementes de marca DE LEO, com abertura máxima, durante três minutos, para auxiliar na separação visual. Nessa separação, removeram-se todas as impurezas remanescentes e as outras sementes das sementes puras, como determinam as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992).

A determinação da porcentagem de sementes puras só foi feita antes e após o beneficiamento realizado pela empresa NATERRA e antes da instalação do experimento. A pureza física foi de 97,23% para as sementes escarificadas e 95,86% para as sem escarificação.

Nos demais períodos de amostragem, foi feita apenas a separação da porção "semente pura", sem determinar a sua porcentagem.

### **3.8. Teste de germinação**

O teste de germinação foi realizado com 50 sementes (duas observações de 25 sementes) da porção "semente pura", que foram acondicionadas em

caixas plásticas Gerbox, sobre papel mata-borrão, umedecido com solução de nitrato de potássio a 0,2%, em uma quantidade de duas vezes e meia o peso do papel-substrato. As amostras foram colocadas no germinador de sementes FANEM modelo 348-EB. Quando houve necessidade de umedecimento, durante o teste, utilizou-se água destilada.

---

As condições do teste, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) foram: temperatura alternada de 15-35°C (15°C por 16 horas e 35°C por oito horas), com presença de luz (por oito horas na temperatura mais alta) e a duração do teste foi de 21 dias, efetuando-se as contagens a cada sete dias.

---

### **3.9. Teste de vigor**

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado segundo a metodologia de AOSA (1983), com 50 sementes (duas observações de 25 sementes) da porção "semente pura" que foram colocadas sobre uma peneira na caixa plástica tipo Gerbox, com 40ml de água destilada na parte inferior.

Para tanto, utilizou-se uma câmara de germinação FANEM, modelo 347-CDG, com temperatura de  $43 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e cerca de 100% de umidade relativa, pelo período de 36 horas (USBERTI, 1982). Em seguida, as sementes foram avaliadas através do teste padrão de germinação.

### **3.10. Teste de tetrazólio**

Este teste foi realizado nas sementes remanescentes do teste de germinação, após 21 dias do plantio, e teve por finalidade verificar se as sementes estavam viáveis ou mortas. A semente retirada do Gerbox foi seccionada longitudinalmente através do eixo embrionário. Uma das metades foi colocada em um recipiente contendo a solução de cloreto de trifetil-

tetrazólio a 1,0% e mantida a 40°C por três horas e a outra metade foi descartada (DELOUCHE *et al.*, 1976 e BRASIL, 1992).

Após o tempo estabelecido, escoadou-se a solução de tetrazólio e as sementes foram lavadas, diversas vezes, em água corrente, deixando-as imersas. Em seguida, foram avaliadas como viáveis e não viáveis, com auxílio de um microscópio estereoscópico (lupa), sendo a interpretação feita segundo o método de DELOUCHE *et al.* (1976), para sementes de *Paspalum notatum*.

### **3.11. Teste de sanidade**

As condições sanitárias foram avaliadas através do método do papel de filtro. Na realização desse teste, as sementes não foram submetidas ao bloqueio da germinação antes do período de incubação.

Foram analisadas 50 sementes (duas observações de 25 sementes) da porção "semente pura", semeadas em placas de Petri plásticas de 9cm de diâmetro, contendo três folhas de papel de filtro, previamente umedecidas com água destilada. A incubação foi realizada em câmara à temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  e com 12 horas de iluminação com lâmpada branca fluorescente de 40 watts, alternada por 12 horas de escuro (BRASIL, 1992). Completados sete dias de incubação, foi efetuada a identificação e percentagem dos microorganismos presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópico e quando necessário, de microscópio composto. A identificação das estruturas reprodutivas dos microorganismos foi feita de acordo com a literatura (BARNETT & HUNTER, 1972).

### **3.12. Delineamento estatístico**

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com parcela subdividida no tempo, com os seguintes fatores: época de amostragem (seis), grau de umidade inicial (três níveis), escarificação ácida (sem

e com), fungicida (sem e com) e embalagem (papel multifoliado e polietileno). Nessa análise foram avaliados os seguintes parâmetros: grau de umidade, germinação, vigor e incidência dos fungos dos gêneros *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium* e *Phoma*.

As análises estatísticas foram realizadas através da análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias, a de 5% de significância. Os dados quantitativos obtidos nos fatores épocas de amostragem e ajustes de umidades iniciais foram analisados através de regressão polinomial. Para as análises utilizou-se o pacote estatístico SANEST, conforme Tabela 3.

Os dados foram analisados com interação de segunda ordem entre os fatores estudados e não foram transformados. Na análise com transformação, a significância entre os fatores foi igual às não transformadas e na análise individual entre os tratamentos a relação entre a maior e a menor variância foi menor que dez, justificando a não transformação.

Tabela 3. Análise de variância.

Causas da variação	Grau de liberdade
Umidade	2
Escarificação	1
Fungicida	1
Embalagem	1
Umi * Esc	2
Umi * Fun	2
Umi * Emb	2
Esc * Fun	1
Esc * Emb	1
Fun * Emb	1
Umi * Esc * Fun	2
Umi * Esc * Emb	2
Esc * Fun * Emb	1
Resíduo (A)	4
Parcelas	23
Amostragem	5
Amo * Umi	10
Amo * Esc	5
Amo * Fun	5
Amo * Emb	5
Amo * Umi * Esc	10
Amo * Umi * Fun	10
Amo * Umi * Emb	10
Amo * Umi * Esc * Fun	10
Amo * Umi * Esc * Emb	10
Amo * Umi * Esc * Fun * Emb	10
Resíduo (B)	318
Total	431

---

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

### 4.1. Condições do armazenamento

O armazenamento constitui uma etapa importante para a preservação da qualidade inicial da semente. A umidade relativa e temperatura do ambiente de armazenamento são os fatores que mais afetam a conservação da qualidade das sementes.

Na Figura 1 encontram-se as temperaturas (média, máxima e mínima) e as umidades relativas médias mensais durante o armazenamento nas condições de ambiente natural de Campinas - SP. A temperatura média durante o armazenamento foi de 22,17°C, condição que pode ser considerada relativamente, favorável à preservação de sementes de *Brachiaria* spp. Conforme pode-se inferir do trabalho realizado por OLIVEIRA & MASTRACOLA (1984), que conservaram sementes de *B. humidicola* em sacos de papel sob temperatura de 22°C e detectaram boa conservação das mesmas. A média da temperatura máxima registrada foi de 31,2°C no mês de outubro de 1994 e a média da temperatura mínima foi de 12,4°C, em junho de 1995.

A umidade relativa média foi de 69,25% durante o período de armazenamento, sendo que a máxima (85%) foi registrada em fevereiro de 1995 e a mínima (55,7%) em setembro de 1994 e agosto de 1995.

As condições climáticas descritas podem ser consideradas relativamente, favoráveis à preservação da qualidade de sementes, levando-se em consideração as médias de temperatura e umidade relativa. As referidas

condições são predominantes na região de Campinas, caracterizando um local com bom potencial de armazenamento de sementes dessa espécie.

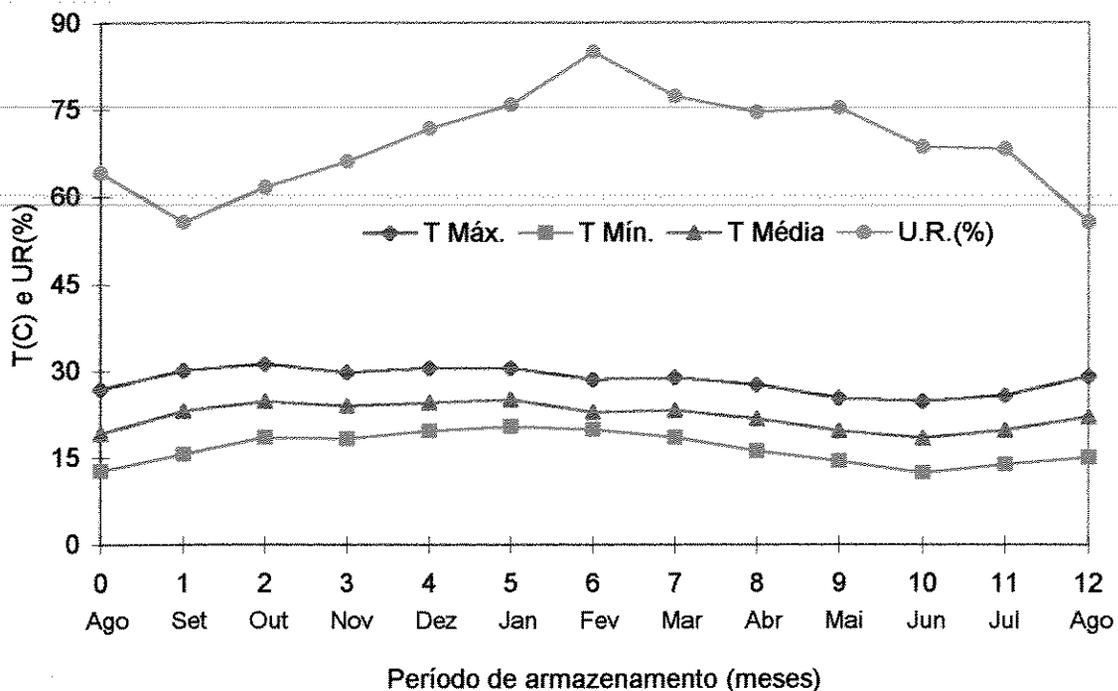


Figura 1. Temperaturas (média, máxima e mínima) e umidades relativas médias do ambiente em que as sementes de *Brachiaria brizantha* permaneceram armazenadas durante 12 meses, de agosto de 1994 a agosto de 1995, em Campinas / SP.

#### 4.2. Grau de umidade

O coeficiente de variação da variável grau de umidade foi de 0,73% para as parcelas e 1,95% para as sub-parcelas.

Observa-se na Figura 2 que os graus de umidade iniciais foram significativos no transcorrer do período de armazenamento. A umidade inicial de 10-11% manteve-se praticamente inalterada com a umidade relativa do armazém. PREVIERO *et al.* (1996c), na determinação de isoterms de adsorção e desorção

para sementes de *B. brizantha*, observaram que o equilíbrio higroscópico em torno de 11,0% foi encontrado para uma umidade relativa de 64,3% e temperatura constante de 21°C; tais condições são próximas às encontradas no período de armazenamento, uma vez que as médias de umidade relativa e da temperatura foram respectivamente de 69,25% e 22,17°C.

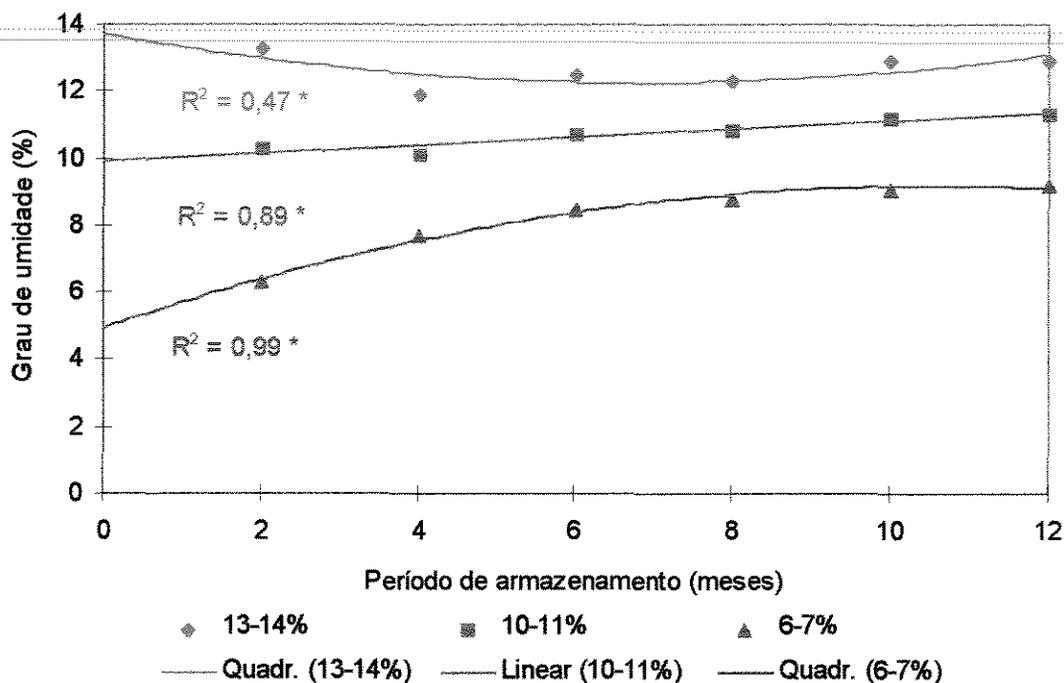


Figura 2. Porcentagens do grau de umidade de sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Observa-se que os graus de umidade iniciais de 13-14% e 6-7%, também, se estabilizaram no transcorrer do armazenamento, quer seja cedendo ou ganhando água.

A umidade de 11,9% obtida no quarto mês de armazenamento, nas sementes com grau de umidade inicial de 13-14%, foi devido à baixa umidade relativa registrada neste período.

Observa-se que as sementes com maior grau de umidade perderam água mais rapidamente, o que fica evidenciado pelo fato de, embora em proporção menor, no nível de umidade de 10-11% tenha ocorrido o mesmo. O

comportamento do grau de umidade das sementes tendeu ao equilíbrio no transcorrer do armazenamento.

Na Tabela 4 encontram-se as porcentagens dos graus de umidade das sementes, em função do período de armazenamento e para cada período amostrado. Observa-se que o comportamento das diferentes umidades iniciais apresentaram as mesmas tendências durante as seis amostragens realizadas. A análise de regressão foi significativa em todos os períodos, apresentando coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 1,0.

Tabela 4. Porcentagens do grau de umidade das sementes de *Brachiana brizantha*, com diferentes umidades iniciais em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Umidade (%)	Grau de umidade (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	13,3	11,9	12,5	12,3	12,9	12,9
10-11	10,3	10,1	10,7	10,8	11,2	11,3
6-7	6,3	7,7	8,5	8,8	9,1	9,2
Flinear	*	*	*	*	*	*
Fquadrática	*	*	*	*	*	*
$R^2$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Observa-se na Figura 3 que o período de armazenamento influenciou significativamente o grau de umidade das sementes quando embaladas em papel multifoliado e polietileno.

A embalagem de papel multifoliado facilitou a troca de vapor d'água com o meio, permitindo a estabilização do grau de umidade das sementes com as condições do armazém. Verifica-se que o grau de umidade inicial de 9,9% foi mantido após quatro meses de armazenamento, devido talvez ao registro neste período das menores umidades relativas.

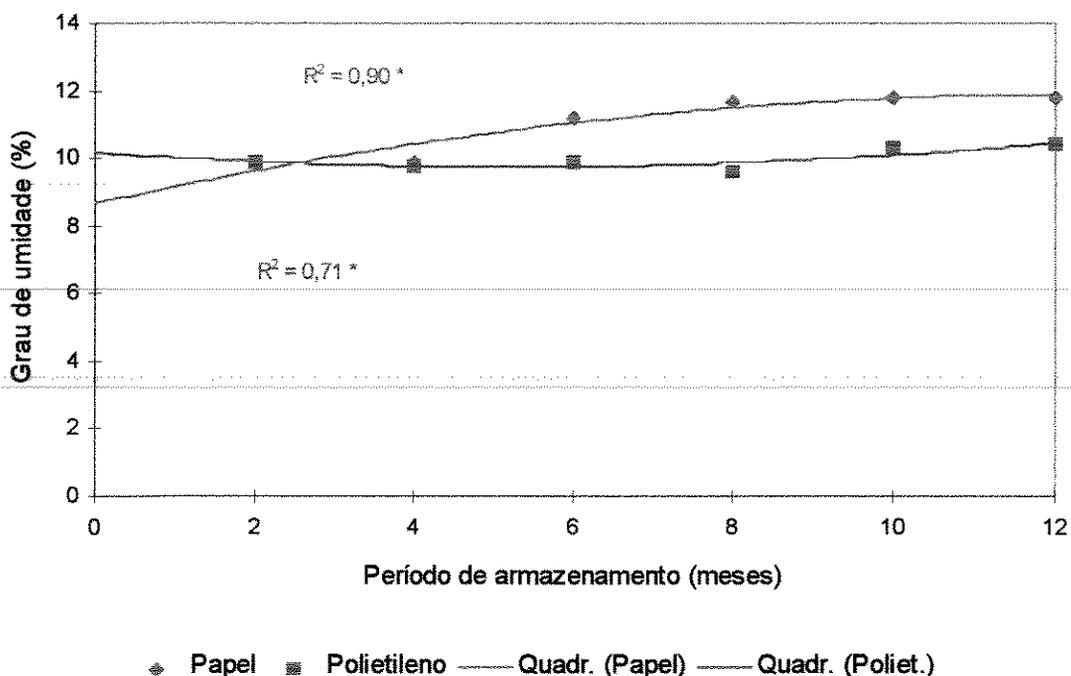


Figura 3. Porcentagens do grau de umidade de sementes de *Brachiaria brizantha*, em embalagens de papel multifoliado e polietileno, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

A embalagem de polietileno apresentou resistência a troca de vapor d'água com o meio, mantendo-se praticamente inalterado o grau de umidade das sementes. No décimo mês de armazenamento foi registrado um aumento no porcentual do grau de umidade, fato este que pode ter ocorrido, porque neste período foi registrada a maior média mensal de umidade relativa. O período que antecedia a amostragem, compreendendo os meses de fevereiro e março de 1995, apresentou uma precipitação de aproximadamente 700mm, ocasionando índices elevados de umidade relativa.

A análise por amostragem está representada na Tabela 5, onde verifica-se o efeito significativo da influência do período de armazenamento no grau de umidade das sementes, quando armazenadas em embalagens de papel multifoliado e polietileno, e quando escarificadas ou não com ácido sulfúrico.

Observa-se na Tabela 5, que o primeiro período de armazenamento não apresentou diferenças estatísticas entre as embalagens. Nos demais períodos as

embalagens de papel multifoliado e polietileno se diferenciaram significativamente, caracterizando desta maneira as diferenças a resistência de troca de vapor d'água entre as embalagens. O emprego de embalagens impermeáveis à umidade na conservação prologanda de sementes é recomendada por POPINIGIS (1977), quando o grau de umidade inicial for baixo.

Tabela 5. Porcentagens do grau de umidade das sementes de *Brachiaria brizantha*, para os tratamentos escarificação e embalagem em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Período (meses)	Grau de umidade (%)			
	Tratamentos		Embalagem	
	Escarificação Sem	Com	Papel	Polietileno
2	9,9 A	9,9 A	9,9 a	9,9 a
4	9,9 A	9,9 A	9,9 a	9,8 b
6	10,7 A	10,5 B	11,2 a	9,9 b
8	10,7 A	10,6 B	11,7 a	9,6 b
10	11,2 A	10,9 B	11,8 a	10,3 b
12	11,2 A	11,0 B	11,8 a	10,4 b

Médias seguidas de letras minúsculas na horizontal servem para comparações entre embalagens e diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras maiúsculas na horizontal servem para comparações entre escarificação e diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O aspecto qualidade ocupa grande espaço na comercialização de qualquer produto nos dias atuais. As sementes representam uma fatia deste mercado. O uso de uma embalagem adequada na conservação das sementes preservará sua qualidade. Na escolha da embalagem deve-se levar em consideração as condições climáticas sob as quais as sementes vão permanecer armazenadas, características mecânicas e disponibilidade no comércio. Nos dias atuais outro ponto importante a ser observado é com relação ao meio ambiente, pois muitas embalagens são recicláveis, mas não são recicladas.

Os graus de umidade das sementes escarificadas e sem escarificação, como demonstrado na Tabela 5, apresentaram diferenças significativas após seis meses de armazenamento, embora numericamente os valores fossem próximos. Observa-se que houve uma estabilização no grau de umidade das sementes no transcorrer do período de armazenamento. As sementes escarificadas apresentaram valores numéricos inferiores no grau de umidade. Contrário a estes resultados, PREVIERO *et al.* (1996c), na determinação de isotermas de adsorção e desorção para sementes de *B. brizantha*, sem e com escarificação ácida, observaram que a umidade de equilíbrio das sementes escarificadas sempre foram superiores às sem escarificação, tanto no processo de adsorção como no de desorção. A ação da escarificação, provocada pelo ácido sulfúrico, pode ter favorecido esta diferença, uma vez que se removeu parte dos envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes, facilitando as trocas de vapor d'água.

Observa-se na Tabela 6 o efeito significativo da escarificação ácida e das embalagens de papel multifoliado e polietileno no grau de umidade das sementes. O emprego da embalagem de papel não proporcionou diferenças no conteúdo de água das sementes, quer seja com ou sem escarificação. A permeabilidade do papel permitiu a troca de vapor d'água, ocasionando a umidade de equilíbrio das sementes com o meio. A resistência à troca de vapor d'água nas embalagens de polietileno mostrou um efeito significativo no percentual do grau de umidade das sementes, com e sem escarificação ácida.

Tabela 6. Porcentagens do grau de umidade das sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da escarificação ácida e da embalagem.

Embalagem	Grau de umidade (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Papel	11,1 A a	11,1 A a
Polietileno	10,1 A b	9,9 B b

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

As sementes sem e com escarificação ácida apresentaram diferenças significativas nos graus de umidade, quando se empregou embalagens de papel multifoliado e polietileno. As diferenças foram proporcionadas pelas diferentes permeabilidades das embalagens à troca de vapor d'água (Tabela 6).

Verifica-se na Tabela 7 as diferenças significativas no porcentual do grau de umidade das sementes, em função da escarificação ácida e da aplicação do fungicida, embora com valores numericamente próximos. As diferenças significativas são observadas quando da aplicação do fungicida nas sementes, sem e com escarificação ácida, e nas sementes escarificadas com a aplicação ou não do fungicida.

A remoção das glumas e glumelas, ocasionada pelo uso do ácido sulfúrico, permitiu uma maior exposição das cariópses ao fungicida, possivelmente causando as diferenças encontradas nas sementes com escarificação ácida. Embora não tenha sido determinado o teor de água do fungicida, pressupõe-se que o mesmo estivesse com umidade inferior ao das sementes e na estabilização da umidade as sementes cederam água.

Tabela 7. Porcentagens do grau de umidade das sementes de *Bracharia brizantha*, em função da escarificação ácida e da aplicação de fungicida.

Fungicida	Grau de umidade (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Não	10,6 A a	10,6 A a
Sim	10,6 A a	10,4 B b

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Verifica-se na Tabela 8 o efeito significativo nos graus de umidade das sementes, em função das umidades iniciais derivados do emprego da escarificação ácida e de embalagens de papel multifoliado e polietileno. A análise

de regressão foi significativa, apresentando coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 1,0.

Tabela 8. Porcentagens do grau de umidade das sementes de *Brachiaria brizantha*, para os tratamentos escarificação e embalagem, em função dos graus de umidade iniciais.

Umidade (%)	Grau de umidade (%)			
	Tratamentos			
	Escarificação		Embalagem	
	Sem	Com	Papel	Polietileno
13-14	12,7 A	12,6 B	11,8 b	13,4 a
10-11	10,8 A	10,6 B	11,2 a	10,3 b
6-7	8,3 A	8,3 A	10,2 a	6,4 b
Flinear	*	*	*	*
Fquadrático	*	*	*	*
$R^2$	1,0	1,0	1,0	1,0

Médias seguidas de letras maiúsculas na horizontal servem para comparações entre escarificação e diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas na horizontal servem para comparações entre embalagens e diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os graus de umidade das sementes, sem e com escarificação, apresentaram as mesmas tendências nos três níveis de umidades. Observa-se que as sementes ganharam ou perderam água em função das umidades iniciais. Os ajustes de 13-14% e 10-11% apresentaram diferenças estatísticas para as sementes com e sem escarificação ácida, embora com valores numericamente próximos.

Verifica-se na Tabela 8 os efeitos significativos das diferentes umidades, quando se empregou embalagens de papel e polietileno. A permeabilidade da embalagem de papel permitiu a estabilização das umidades iniciais. Observa-se que o valor do percentual de água das sementes com grau de umidade inicial de 13-14% foi superior aos das sementes com grau de umidade inicial de 6-7%, evidenciando-se o fenômeno da histerese. As embalagens de polietileno mantiveram os graus de umidade iniciais, demonstrando boa resistência à troca de vapor d'água com o meio.

Levando-se em consideração as condições climatológicas de uma determinada região, o emprego de embalagens resistentes à troca de vapor d'água é uma característica importante na conservação de sementes. A secagem caracteriza um importante papel no uso dessas embalagens.

A umidade relativa do ar, no interior das embalagens de polietileno sofrerá influência das sementes que apresentarem um grau de umidade elevado. As sementes, pela respiração, liberam água para o meio, desta maneira aumentam a umidade relativa da embalagem, buscando o equilíbrio as sementes vão se ajustar à nova umidade.

### **4.3. Germinação**

O coeficiente de variação da variável germinação foi de 17,28% para as parcelas e 18,38% para as sub-parcelas.

Verifica-se na Figura 4 os efeitos significativos do período de armazenamento, no poder germinativo das sementes com diferentes umidades iniciais. A redução no poder germinativo das sementes com umidade inicial de 13-14% pode ser observada desde o início do armazenamento. A elevada umidade ocasionou maior redução na viabilidade, em comparação com as umidades de 6-7 e 10-11%.

As sementes com umidade inicial de 13-14% tiveram seu metabolismo ativado devido a intensificação do processo respiratório. Tais condições são as mesmas do início do processo germinativo, mas não havendo outros fatores que estimulem a germinação (água e temperatura), as sementes se deterioram na proporção em que suas atividade metabólicas foram incentivadas.

Observa-se que as sementes com graus de umidade de 10-11% e 6-7% foram se deteriorando no transcorrer do armazenamento, embora em proporções menores do que aquelas com umidade de 13-14%. A perda do poder germinativo entre o primeiro e o último períodos de armazenamento nas umidades iniciais de 13-14%, 10-11% e 6-7% foram, respectivamente, de 58%, 32% e 23%.

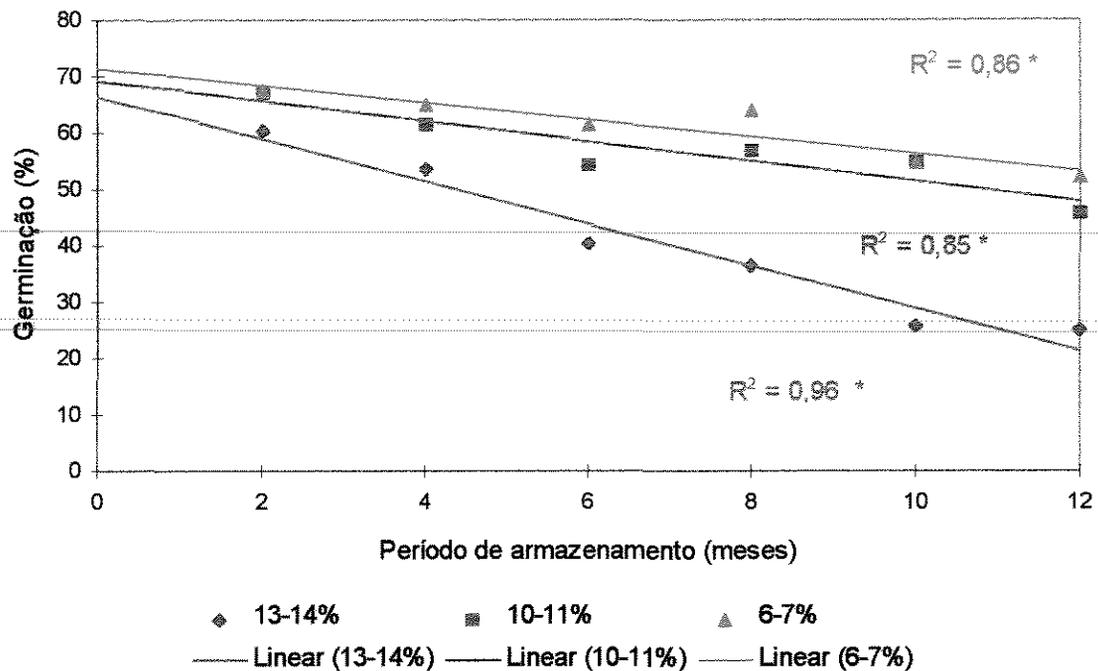


Figura 4. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

O armazenamento em condições adequadas constitui uma etapa importante para a manutenção da qualidade fisiológica inicial da semente. Vários autores, entre eles PELL & PRODONOFF (1971), MARCOS & GROTH (1990) e LOPES *et al.* (1983), trabalhando, respectivamente, com sementes de *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Pennisetum americanum*, concluíram que no armazenamento em condições não controladas, as variações de temperatura e umidade relativa contribuíram para a redução da qualidade fisiológica das sementes.

A qualidade das sementes no final de um período de armazenamento, normalmente é inferior à inicial. A deterioração das sementes é verificada mesmo sob as melhores condições de armazenamento.

Pelas condições climatológicas citadas no item 4.1, a região de Campinas se caracteriza por apresentar um bom potencial para o armazenamento dessas

sementes. Além deste ambiente ideal, são necessárias outras condições básicas para conservação das sementes, entre elas o grau de umidade inicial, conforme demonstram os resultados obtidos.

Na Tabela 9 observam-se os efeitos significativos das umidades iniciais de 13-14%, 10-11% e 6-7% na germinação das sementes submetidas aos diferentes períodos de armazenamento. No segundo e quarto meses de armazenamento os diferentes graus de umidade não influenciaram a porcentagem de germinação das sementes. Numericamente, no entanto, no segundo e quarto meses, as sementes com o nível de umidade de 13-14% apresentaram índices menores, devido a elevada umidade inicial.

A influência dos diferentes níveis de umidade no poder germinativo das sementes é evidenciado a partir do sexto mês de armazenamento, onde se observa que o poder germinativo aumentou na proporção que o conteúdo de água das sementes diminuiu.

Tabela 9. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Umidade (%)	Germinação (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	60,3	53,5	40,3	36,3	25,8	25,1
10-11	67,3	61,6	54,3	56,7	54,7	45,8
6-7	67,5	65,0	61,6	63,8	54,5	52,0
Flinear	ns	ns	*	*	*	*
Fquadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	-	-	0,99	0,97	0,81	0,95

A secagem das sementes proporcionou os maiores índices de germinação durante todo o período de armazenamento. O tempo de secagem ao sol foi de três dias e segundo HOPKISON & ENGLISH (1982), neste período obtêm-se sementes de boa qualidade. Os autores observaram, ainda, que a secagem rápida ao sol de sementes de *Brachiaria decumbens* com elevada umidade inicial reduziu sua viabilidade.

Secagens realizadas por FAVORETTO & RODRIGUES (1980) e MACEDO *et al.* (1987), em sementes de *Panicum maximum* Jacq., e *Andropogon gayanus* e *Brachiaria decumbens*, respectivamente, demonstraram que a secagem à sombra de sementes com elevado grau de umidade, favoreceu a viabilidade, que pode, ainda, ser complementada ao sol, após as sementes atingirem um grau de umidade em torno de 12%.

A secagem natural das sementes é bastante dependente das condições atmosféricas. Durante a secagem as condições foram favoráveis, não ocorrem chuvas durante o período e as médias da umidade relativa e da temperatura do ar foram respectivamente de 64% e 20°C.

Observa-se na Figura 5 que o efeito da escarificação ácida foi significativo no percentual germinativo das sementes durante o período de armazenamento. As sementes, apresentaram um decréscimo no poder germinativo no transcorrer do armazenamento, mais acentuado nas sementes com escarificação ácida.

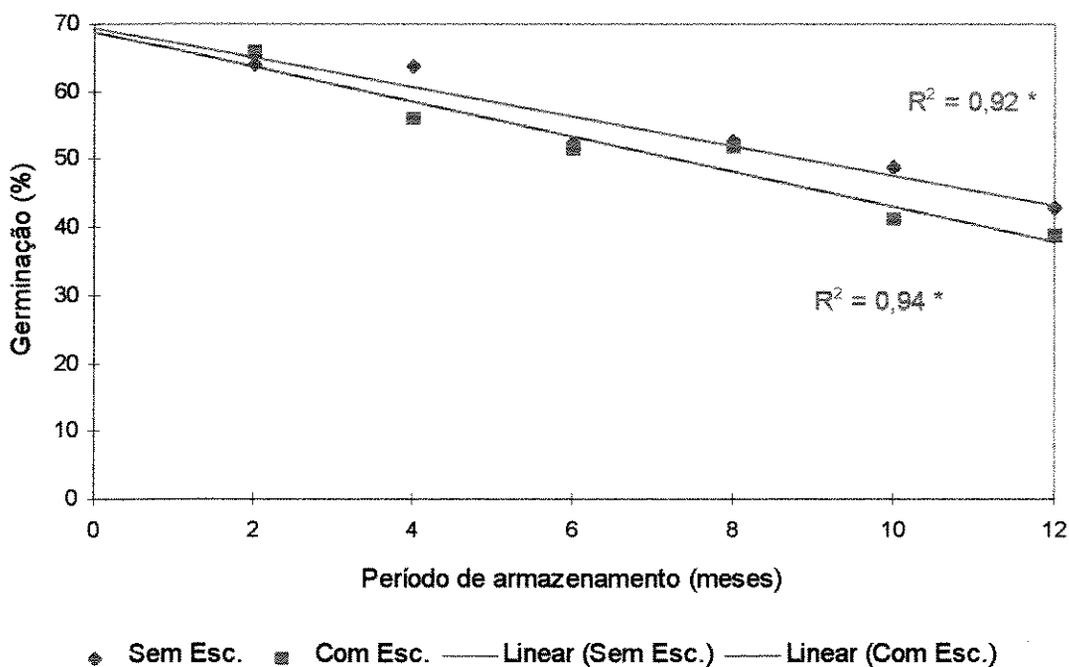


Figura 5. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Observa-se na Tabela 10 a análise dos períodos de armazenamento, nos tratamentos escarificação e embalagem. A escarificação ácida foi significativa no quarto e décimo meses de armazenamento, quando as sementes escarificadas apresentaram porcentual germinativo inferior às não escarificadas. Os percentuais de germinação foram numericamente inferiores nas sementes escarificadas, nos diferentes períodos de armazenamento. As sementes escarificadas apresentaram, de maneira consistente, maior perda de viabilidade, pois a ação do ácido sulfúrico removeu parte dos envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes, contribuindo possivelmente no processo de deterioração.

Contrário aos resultados aqui obtidos, vários autores, entre eles LAGO (1974), USBERTI *et al.* (1995) e MARTINS & LAGO (1995), pesquisaram o efeito da escarificação ácida no porcentual germinativo de sementes de *Brachiaria brizantha* e encontraram efeitos favoráveis na aplicação deste ácido.

Tabela 10. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, nos tratamentos escarificação e embalagem, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Período (meses)	Germinação (%)			
	Tratamentos			
	Escarificação		Embalagem	
	Sem	Com	Papel	Polietileno
2	64,2 a	65,9 a	65,5 A	64,6 A
4	63,9 a	56,2 b	60,3 A	59,8 A
6	52,6 a	51,5 a	54,8 A	49,2 A
8	52,8 a	51,8 a	56,7 A	47,8 B
10	48,8 a	41,1 b	44,8 A	45,1 A
12	42,9 a	38,9 a	44,6 A	37,3 B

Médias seguidas de letras minúsculas servem para comparação entre escarificação e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras maiúsculas servem para comparação entre embalagens e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Vale ressaltar que a escarificação ácida nas sementes em estudo foi desenvolvida em escala comercial e os autores referenciados realizaram a

escarificação em laboratório. A importância de outras pesquisas relacionando estas práticas são necessárias, assim, para que os resultados sejam mais comparativos.

O uso de embalagens de papel e polietileno resultou em diferenças estatísticas no percentual germinativo das sementes no oitavo e décimo segundo meses de armazenamento, conforme observa-se na Tabela 10. Verifica-se, com exceção do segundo mês de armazenamento, que em todos os outros, mesmo naqueles onde não houve diferenças significativas, os percentuais de germinação das sementes acondicionadas em sacos de polietileno foram numericamente inferiores àquelas embaladas em sacos de papel. A resistência a troca de vapor d'água das embalagens de polietileno proporcionou condições desfavoráveis a conservação das sementes, contribuindo desta maneira na perda da viabilidade.

Conforme observa-se na Tabela 11 o uso de embalagens de polietileno, em função das umidades iniciais, apresentou efeito significativo no percentual germinativo das sementes. Os resultados apresentados estão relacionados com a umidade inicial das sementes e a permeabilidade da embalagem.

O microambiente proporcionado pelo uso da embalagem de polietileno, resistente à troca de vapor d'água com o meio e as umidades iniciais de 13-14%, podem ter contribuído para acelerar a atividade respiratória das sementes, resultando num aumento da temperatura devido a liberação de energia na forma de calor. Sob estas condições, a umidade relativa pode ter sido modificada e, de forma natural, as sementes buscaram um novo equilíbrio higroscópico, acelerando ainda mais sua atividade respiratória e em consequência a deterioração. Paralelamente a estas condições, a atividade dos microorganismos presentes nas sementes também é acelerada (CARVALHO & NAKAGAWA, 1979).

Em condições atmosféricas com altas umidades relativas e temperaturas, o uso de embalagens permeáveis à umidade, poderá ser menos prejudicial às sementes, pois permitem a troca de vapor d'água com o ambiente.

Observa-se que na embalagem de polietileno, os percentuais de germinação foram de 57,7% e 63,3% para as umidades iniciais de 10-11% e 6-

7%, respectivamente (Tabela 11). As sementes secas armazenadas nestas embalagens, mantiveram índices de germinação superiores aos da umidade de 13-14%, indicando que o processo respiratório das sementes foi baixo, conservando a qualidade. As sementes com umidade inicial de 6-7% passaram por processo de secagem para reduzir o grau de umidade. Verifica-se que o percentual germinativo sob estas condições apresentou valores superiores, evidenciando que quanto menor o grau de umidade das sementes, menor será o processo respiratório, mantendo dessa maneira a qualidade.

Tabela 11. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, em função dos níveis de umidade nas diferentes embalagens.

Umidade (%)	Germinação (%)	
	Papel	Polietileno
13-14	49,6 a	30,8 b
10-11	55,7 a	57,7 a
6-7	58,1 a	63,3 a
Flinear	ns	*
Fquadrático	ns	ns
R <sup>2</sup>	-	0,92

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Verifica-se na Tabela 11 que as sementes com diferentes umidades iniciais, acondicionadas em papel multifoliado, não apresentaram diferenças significativas quanto à germinação, uma vez que a permeabilidade da embalagem permitiu a estabilização do grau de umidade das sementes com as condições do armazém. Observa-se que numericamente o percentual germinativo das sementes apresentou diferenças, demonstrando que as umidades iniciais podem influenciar a conservação das sementes.

Na análise individual dos diferentes graus de umidade iniciais, em função das embalagens de papel multifoliado e polietileno, observa-se que houve diferença estatística no percentual germinativo das sementes, na umidade inicial de 13-14%. A permeabilidade das embalagens proporcionou esta diferença, uma

vez que o polietileno se mostrou resistente à troca de vapor d'água com o meio, ocasionando o processo de deterioração.

Observa-se na Figura 6 que as embalagens de papel multifoliado e polietileno exerceram efeito significativo no porcentual germinativo das sementes, que decresceu durante o período de armazenamento.

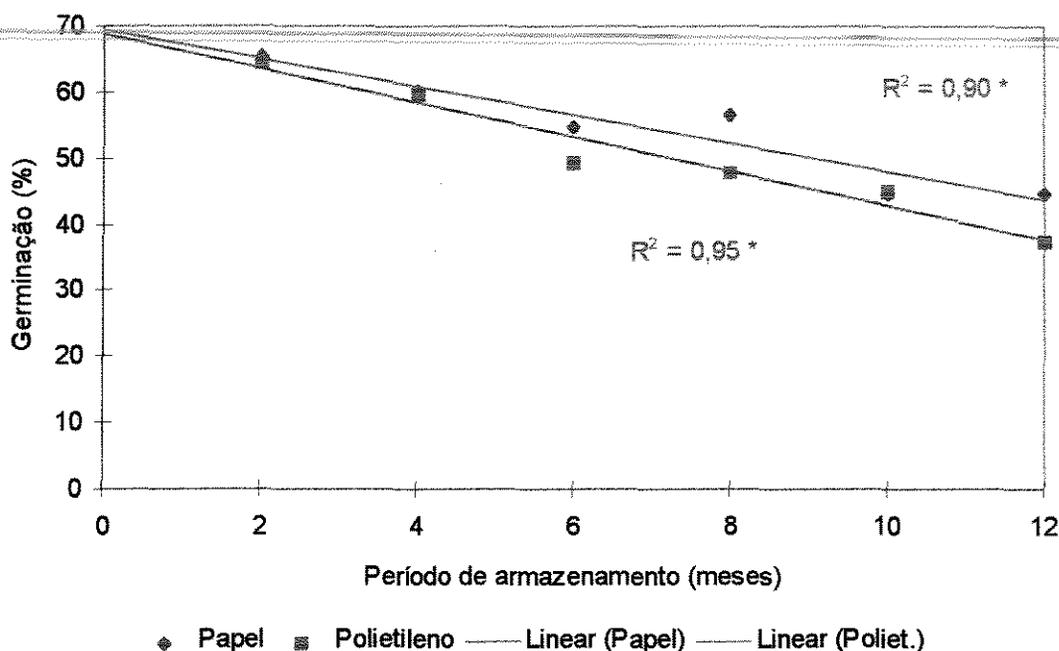


Figura 6. Porcentagens de germinação das sementes de *Brachiaria brizantha*, armazenadas em embalagens de papel multifoliado e polietileno em condições de ambiente natural, em Campinas/SP.

#### 4.4. Teste de tetrazólio

Através do teste de tetrazólio foi possível avaliar a viabilidade das sementes remanescentes do teste de germinação, classificando-as em viáveis e não viáveis (mortas). As sementes viáveis foram somadas ao porcentual de plântulas normais do teste de germinação.

Observa-se nas Figuras 7 e 8 as perdas de viabilidade e vigor das sementes no transcorrer do período de armazenamento, com as diferentes

umidades iniciais e com e sem escarificação ácida. As diferenças observadas entre a viabilidade e vigor no segundo e quarto meses de armazenamento, deixa claro que as sementes apresentavam dormência neste período, uma vez que o teste de tetrazólio não foi realizado nas sementes remanescentes no teste de vigor. As condições do teste eram favoráveis para que ocorresse a germinação, mas mesmo sendo viáveis deixaram de germinar, confirmando a ocorrência de dormência. Tais considerações vem de acordo com as definições de ROBERTS (1972) e CARVALHO & NAKAGAWA (1979). O fenômeno da dormência é uma característica marcante das sementes de gramíneas forrageiras.

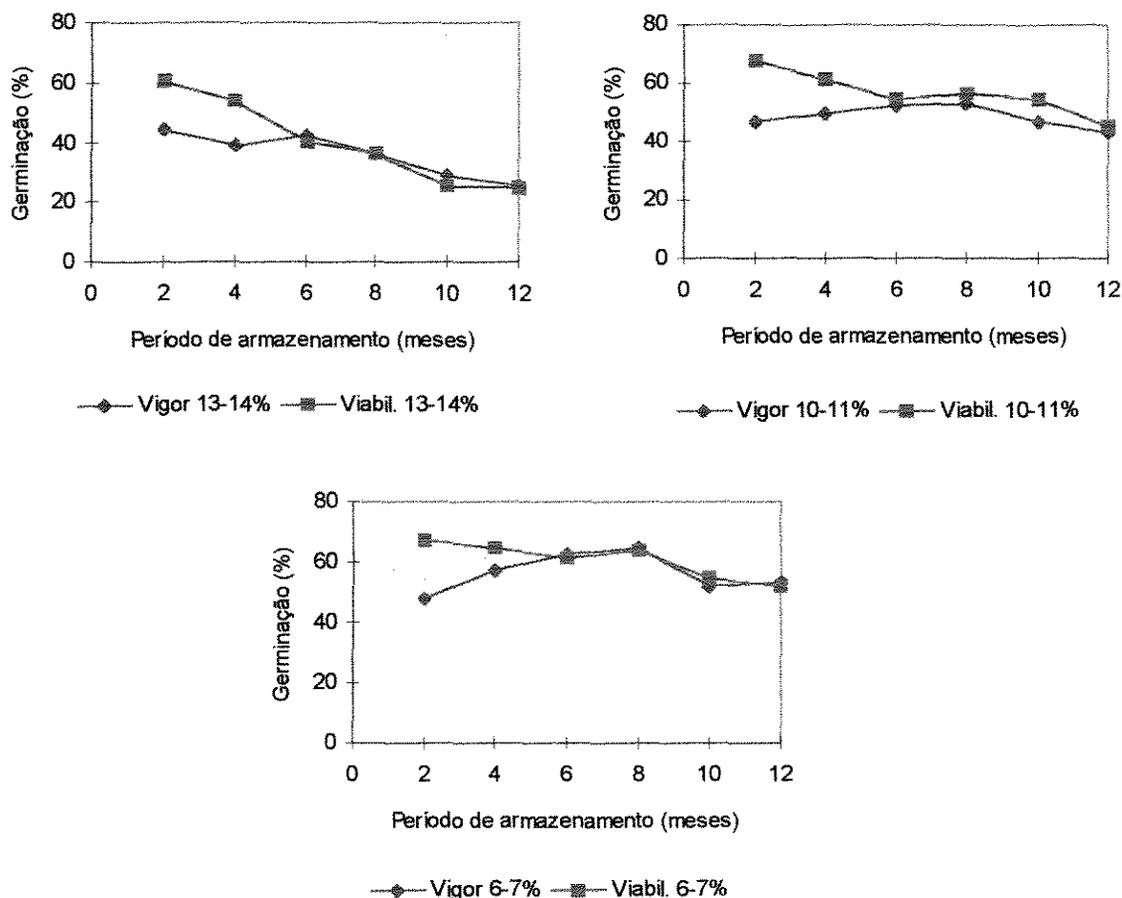


Figura 7. Perdas de viabilidade e vigor das sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Observa-se que no sexto mês de armazenamento as sementes já não apresentavam dormência, uma vez que os percentuais de vigor acompanharam os de viabilidade. Trabalhando com sementes de *Brachiaria decumbens*, GROF (1968) e WHITEMAN & MENDRA (1982) observaram que o período de armazenamento favoreceu, de forma natural, a superação da dormência das sementes.

O mecanismo de dormência se manifesta de forma particular para cada espécie e muitas pesquisas já foram e estão sendo desenvolvidas sobre este assunto. A compreensão do mecanismo que envolve este fenômeno é de grande importância para a tecnologia de sementes, uma vez que através destes conhecimentos poderão ser desenvolvidos métodos para a sua superação.

Do ponto de vista ecológico, muitas espécies desenvolveram o seu mecanismo de defesa através da dormência. A degrana e a desuniformidade na maturação são características das sementes de *Brachiaria brizantha*. O período que compreende a degrana das sementes é caracterizado por poucas chuvas e se estas sementes permanecessem no solo, algumas poderiam até germinar, mas não encontrariam condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da plântula/planta, e certamente sucumbiriam. Excedendo este período de baixo índice pluviométrico as sementes encontrariam condições adequadas para o seu desenvolvimento, o que vem de acordo com as observações de KOLLER (1972).

O período compreendido entre a colheita e a quebra da dormência das sementes na Natureza, corresponde ao observado nas sementes em estudo, uma vez que a colheita foi realizada em junho e a superação natural da dormência ocorreu entre os meses de novembro e dezembro. Neste período, tem início a implantação de campos de produção de sementes de *Brachiaria brizantha*, que favorecidos pelo aumento hídrico encontraram condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

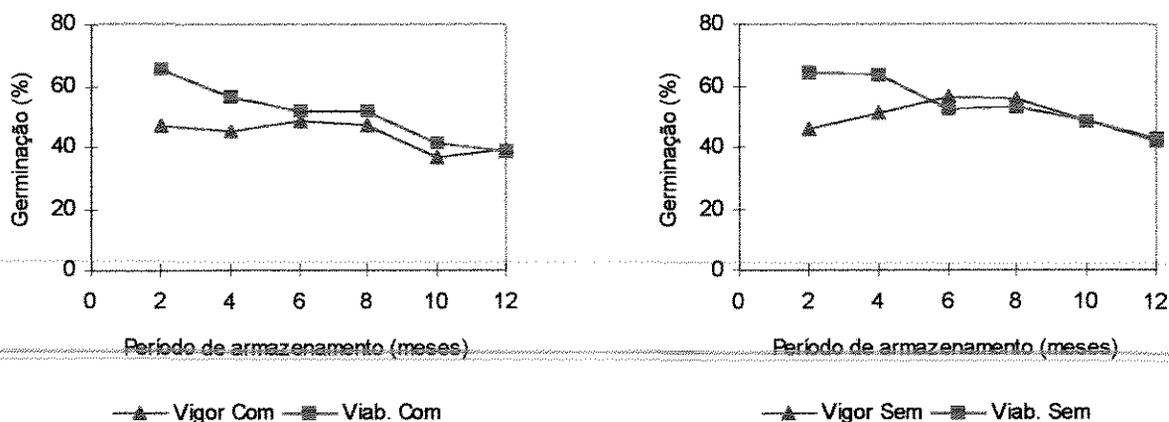


Figura 8. Perdas de viabilidade e vigor em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

#### 4.5. Envelhecimento acelerado

O coeficiente de variação da variável envelhecimento acelerado (vigor) foi de 20,88% para as parcelas e 25,06% para as sub-parcelas.

Verifica-se na Figura 9 os efeitos significativos do período de armazenamento sobre o vigor das sementes, em função das diferentes umidades iniciais. Observa-se que a umidade inicial de 13-14% proporcionou redução progressiva no vigor das sementes, no transcorrer do armazenamento, pois, certamente a elevada umidade das sementes contribuiu na deterioração. Nas umidades iniciais de 10-11% e 6-7%, observa-se que as sementes no sexto e oitavo meses de armazenamento apresentaram os maiores índices de vigor. Como já foi discutido no item 4.4, neste período as sementes apresentaram dormência. O período de armazenamento contribuiu, naturalmente, na superação da dormência das sementes, confirmando que este mecanismo é mais acentuado nas sementes recém-colhidas.

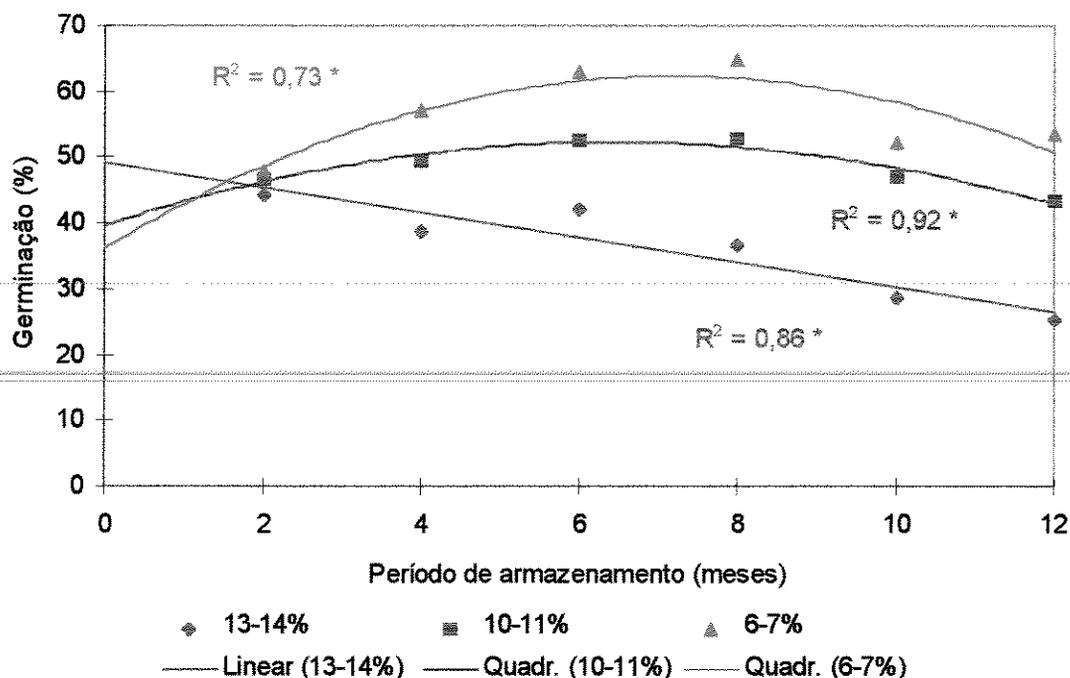


Figura 9. Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Assim como no teste de germinação, a secagem das sementes até a umidade de 6-7% proporcionou os maiores percentuais de vigor durante o armazenamento, conforme observa-se na Figura 7. Os resultados demonstram a importância da prática da secagem das sementes a níveis adequados, para que elas permaneçam viáveis por um maior período de armazenamento.

Observa-se na Tabela 12 os efeitos significativos das umidades iniciais de 13-14%, 10-11% e 6-7% nos diferentes períodos de armazenamento. Na primeira amostragem os diferentes graus de umidade não influenciaram o vigor das sementes. Observa-se que quanto menor o grau de umidade inicial, maior foi o vigor das sementes. Os resultados obtidos nos diferentes períodos, nos mostra a importância do conhecimento do grau de umidade inicial das sementes, pois, o mesmo exercerá grande influência na qualidade das sementes, durante todo o período de armazenamento.

Tabela 12. Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus umidade iniciais, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural em Campinas/SP.

Umidade (%)	Vigor (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	44,4	38,7	42,1	36,6	28,7	25,3
10-11	46,8	49,4	52,7	52,9	47,1	43,3
6-7	48	57,3	62,9	64,8	52,2	53,5
F <sub>linear</sub>	ns	*	*	*	*	*
F <sub>quadrático</sub>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	-	1,0	0,99	0,99	0,95	0,99

Observa-se na Figura 10 o efeito significativo da escarificação ácida no percentual de vigor das sementes, durante o período de armazenamento. As sementes sem escarificação, no sexto mês de armazenamento já não apresentavam dormência, uma vez que houve um aumento significativo no percentual de vigor. O mecanismo de dormência também foi verificado nas sementes com escarificação, embora caracterizado por valores numericamente menores. A deterioração das sementes foi observada no transcorrer do período de armazenamento.

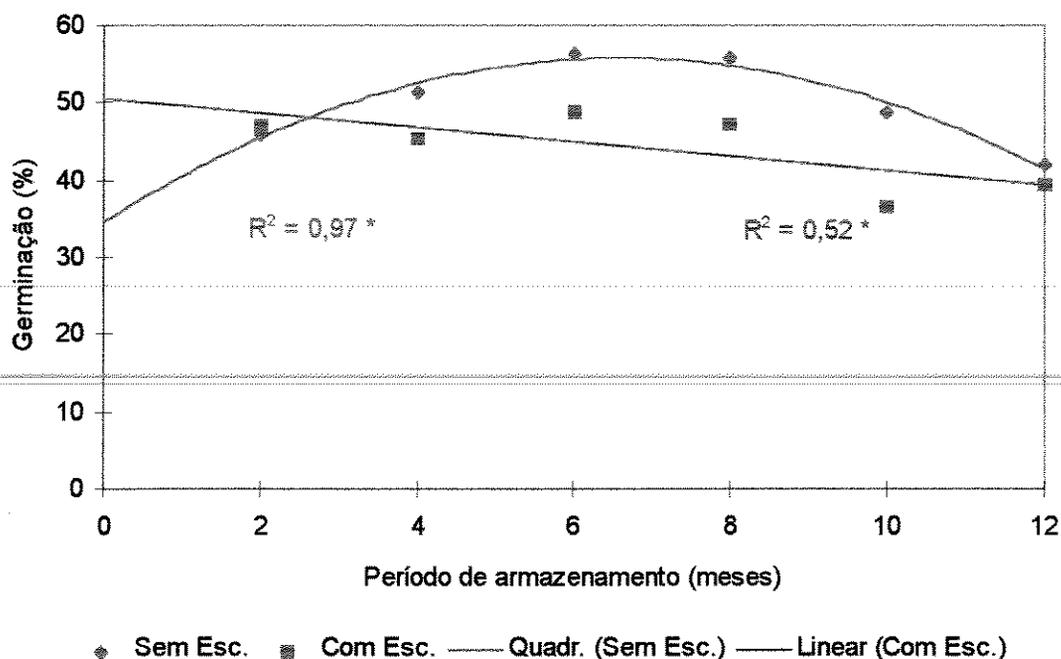


Figura 10. Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural em Campinas/SP.

Verifica-se na Tabela 13 o percentual de vigor das sementes, em função do efeito da escarificação ácida nos diferentes períodos de armazenamento. Observa-se que, no sexto, oitavo e décimo meses de armazenamento houve diferenças estatísticas no percentual de vigor, quando do uso ou não da escarificação ácida. As sementes sem escarificação apresentaram em todos os períodos, com exceção do primeiro, percentuais de vigor numericamente superiores àquelas com escarificação. A injúria provocada nas sementes pela escarificação ácida, contribuiu para o processo deteriorativo e conseqüentemente a perda de vigor.

Em pesquisas desenvolvidas por PIRES & NAKAGAWA (1995) e LAGO & MARTINS (1995) com sementes de *Brachiaria brizantha*, os autores concluíram que o teste de envelhecimento acelerado teve efeito na superação da dormência. As diferenças encontradas podem ser em função do tempo de exposição na câmara de envelhecimento, uma vez que as sementes em estudo

permaneceram em condições de estresse por 36 horas, enquanto que os autores utilizaram 60 horas.

A condição de estresse, ocasionada pelo teste de envelhecimento acelerado, não foi eficiente para evidenciar diferenças entre a viabilidade e o vigor das sementes no transcorrer do armazenamento.

Tabela 13 . Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de *Brachiana brizantha*, com e sem escarificação ácida, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Escarificação	Vigor (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Sem	45,9 a	51,4 a	56,4 a	55,7 a	48,7 a	41,9 a
Com	46,9 a	45,5 a	48,7 b	47,1 b	36,6 b	39,4 a

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 14 o efeito significativo do acondicionamento das sementes em embalagens de papel multifoliado e de polietileno sobre o vigor das sementes com diferentes umidades iniciais. As sementes acondicionadas em sacos de papel multifoliado, devido a permeabilidade da embalagem, tiveram seus graus de umidade estabilizados com as condições do ambiente, conforme os dados apresentados na Tabela 8. Verifica-se que mesmo com a estabilização do grau de umidade, os percentuais de vigor foram superiores nas sementes submetidas à secagem.

A resistência a troca de vapor d'água ocasionada pelas embalagens de polietileno, proporcionou as diferenças nos percentuais de vigor entre os níveis de umidade. Conforme já discutido no item 4.3, o processo respiratório das sementes é intensificado com o aumento do grau de umidade. Sob estas condições, pode-se verificar que as sementes com grau de umidade inicial de 13-14% tiveram seu metabolismo ativado, acelerando a deterioração.

Verifica-se que a umidade inicial de 13-14% apresentou na análise individual diferenças estatísticas nos percentuais de vigor (Tabela 14). A permeabilidade das embalagens proporcionou esta diferença, uma vez que a embalagem de polietileno se mostrou resistente a troca de vapor d'água com o meio, contribuindo no processo deteriorativo.

Tabela 14. Porcentagens de envelhecimento acelerado (vigor) das sementes de *Brachiaria brizantha*, em função dos graus de umidade iniciais nas diferentes embalagens.

Umidade (%)	Vigor (%)	
	Papel	Polietileno
13-14	43,8 a	28,1 b
10-11	47,0 a	50,3 a
6-7	55,3 a	57,6 a
Flinear	*	*
Fquadrático	ns	ns
R <sup>2</sup>	0,89	0,96

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

#### 4.6. Fungos identificados

Na análise sanitária foram identificados os seguintes fungos dos gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* e *Trichoderma*.

##### 4.6.1. Fungos de armazenamento

Observou-se que os fungos de armazenamento tiveram incidência pouco expressiva e a análise de variância não revelou diferenças significativas entre

tratamentos e períodos de armazenamento. Os gêneros que constituíram a flora fúngica das sementes foram *Aspergillus* e *Penicillium*.

Para que os fungos de armazenamento se desenvolvam é necessário que o grau de umidade das sementes esteja em equilíbrio com uma umidade relativa acima de 70%. Dentre outros fatores, a média da umidade relativa de 69,25% registrada durante o período de armazenamento, pode ter influenciado na baixa incidência destes fungos (PUZZI, 1986).

A umidade de equilíbrio pode ser um parâmetro para se conhecer quais são os fungos associados às sementes numa determinada umidade relativa. Pesquisas têm mostrado que para a sobrevivência dos fungos de armazenamento é necessário um mínimo de umidade relativa, variando de espécie para espécie (PUZZI, 1986).

#### 4.6.2. Fungos de campo

Conforme se observa na Tabela 15 os coeficientes de variação experimental dos fungos de campo apresentaram valores elevados, podendo ser considerado normal, em se tratando de trabalhos de pesquisa sobre incidência de fungos, conforme DIAS (1990).

Tabela 15. Coeficientes de variação experimental dos fungos de campo.

C. V. (%)	Fungos			
	<i>Drechslera</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Phoma</i>	<i>Curvularia</i>
Parcela	6,23	22,30	2,14	21,95
Sub-parcela	26,76	48,18	27,98	32,27

Sementes com alto grau de umidade, em equilíbrio com a umidade relativa entre 90 - 100%, são condições que favorecem o desenvolvimento de fungos de campo.

O método de colheita por varredura, normalmente utilizado para sementes de *Brachiaria brizantha*, favorece a contaminação pelos fungos presentes. A permanência das sementes no solo proporcionou uma condição ideal de sobrevivência dos fungos identificados.

Os fungos patogênicos identificados podem ter se associado com as sementes, colonizando-as internamente, ficando na forma micélio dormente, ou como esporos contaminando-as superficialmente. Esta associação pode se apresentar de uma ou mais formas nas sementes. O método empregado para identificação dos fungos não permitiu esclarecer que tipo de associação foi estabelecida entre o patógeno e as sementes.

#### **4.6.2.1. *Drechslera* spp.**

Observa-se na Figura 11 que a incidência do fungo do gênero *Drechslera* foi significativa no transcorrer do período de armazenamento em função das umidades iniciais de 6-7%, 10-11% e 13-14%. Verifica-se que na umidade de 13-14% houve um decréscimo mais acentuado na incidência do fungo, principalmente, quando comparado com as demais umidades.

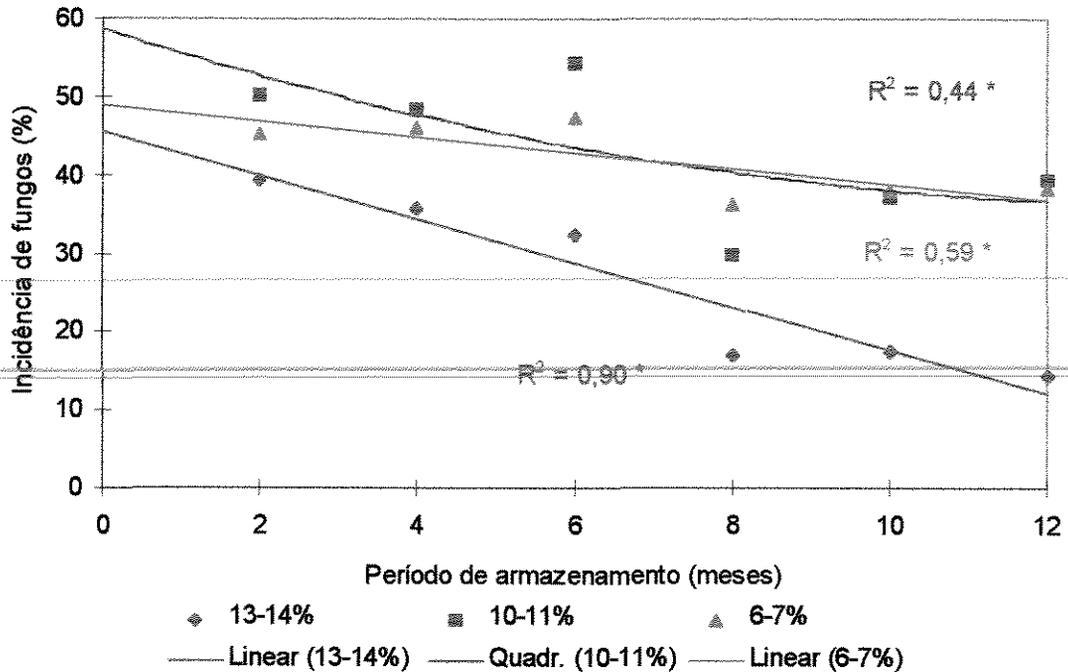


Figura 11. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

A umidade relativa média de 69,25% durante o período de armazenamento, e os graus de umidade iniciais de 6-7% e 10-11% favoreceram a longevidade do fungo nas sementes. Embora não determinado, pressupõe-se que o processo respiratório sob estas condições foi baixo, devido a umidade das sementes. As estruturas dos fungos presentes na superfície das sementes foram recuperados na análise sanitária.

O processo de recuperação do fungo nas sementes com umidade iniciais de 13-14% foi verificado no transcorrer do armazenamento. As sementes úmidas favoreceram o seu desenvolvimento, proporcionando aumento no processo respiratório. A sobrevivência do fungo sofreu influência das condições climáticas registradas no período de armazenamento, principalmente da umidade relativa. Uma vez que a média registrada no período foi 69,25% e, para o seu desenvolvimento, é necessária umidade relativa mais elevada, tal situação pode explicar a diminuição da incidência ocorrida no período de armazenamento.

Na Tabela 16 verifica-se as porcentagens de incidência do fungo nas sementes, em função do período de armazenamento. Na análise individual, a regressão foi significativa em todos os períodos amostrados, apresentando coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 1,0. Observa-se que o efeito das diferentes umidades iniciais apresentou as mesmas tendências durante as seis amostragens. Na umidade inicial de 13-14% a incidência foi sempre menor.

Tabela 16. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaris brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Umidade (%)	Incidência de <i>Drechslera</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	39,3	35,9	32,4	17,0	17,4	14,3
10-11	50,3	48,3	45,3	30,0	37,2	39,3
6-7	45,3	46,2	47,3	37,3	38,1	38,4
Flinear	*	*	*	*	*	*
Fquadrática	*	*	*	ns	*	*
$R^2$	1,0	1,0	1,0	0,99	1,0	1,0

Observa-se na Figura 12 que o período de armazenamento influenciou significativamente a incidência do fungo, nos tratamentos com e sem escarificação ácida. Nas sementes com escarificação, a incidência diminuiu progressivamente no transcorrer do armazenamento. Nas sementes sem escarificação a redução na incidência do fungo não foi expressiva no período observado.

A remoção dos envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes, ocasionada pelo uso do ácido sulfúrico, pode ter favorecido a diferença da incidência do fungo nas sementes com e sem escarificação. Como já mencionado, sementes desta espécie são colhidas pelo método de varredura. Tal condição propicia uma grande incidência de microrganismos. A ação da escarificação reduziu os fungos presentes nas sementes, proporcionando uma erradicação superficial. PREVIERO *et al.* (1996b) analisaram o efeito da

escarificação ácida na flora fúngica em amostras de cinco lotes de sementes de *Brachiaria brizantha*, verificando que a escarificação reduziu a incidência dos fungos, principalmente, para o gênero *Drechslera*. Resultados semelhantes foram observados por DIAS (1990) com sementes da mesma espécie.

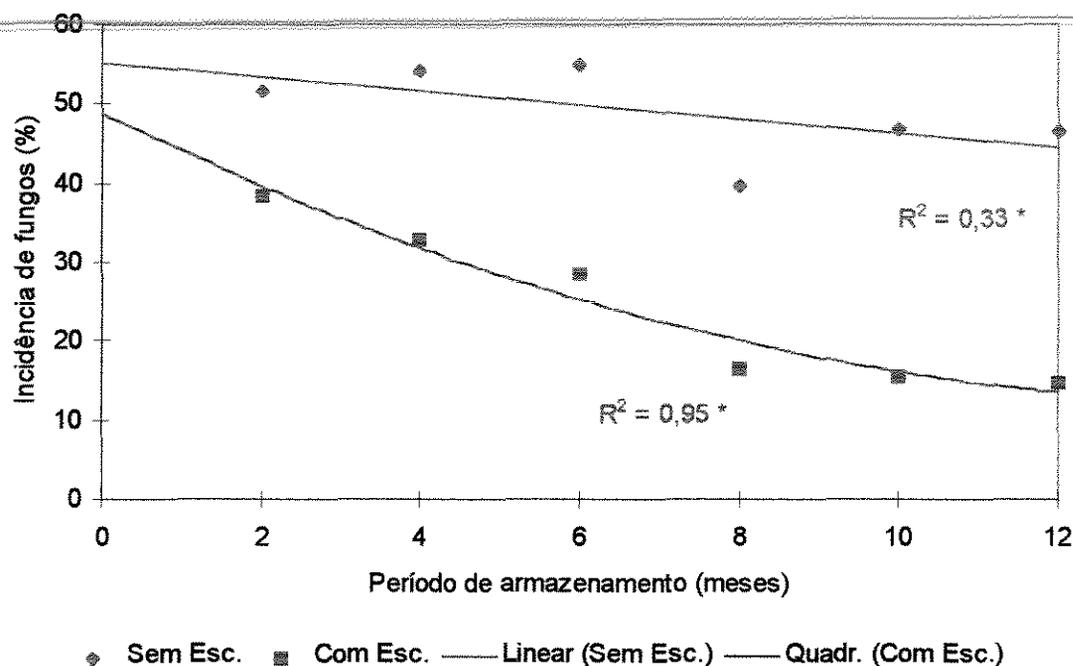


Figura 12. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

A ação desinfetante proporcionada pelo uso do ácido sulfúrico está demonstrada na Tabela 17. Observa-se que em todos os períodos de armazenamento houve diferenças significativas entre as sementes sem e com escarificação. Além da remoção das glumas e glumelas, outras causas podem ter influenciado na redução da flora fúngica devido a escarificação ácida, como a alteração do pH ou até mesmo um choque térmico nas sementes, ocasionado pelo aumento da temperatura no processo de escarificação. Estudos complementares são necessários para esclarecer melhor tal prática.

Tabela 17. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com e sem escarificação ácida, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Escarificação	Incidência de <i>Drechslera</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Sem	51,5 a	54,1 a	54,9 a	39,6 a	46,8 a	46,6 a
Com	38,4 b	32,9 b	28,4 b	16,6 b	15,6 b	14,7 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 18 as diferenças estatísticas na incidência do fungo em função da escarificação ácida e das embalagens de papel multifoliado de e polietileno. Como já mencionado, a escarificação ácida reduziu a incidência do fungo, observando-se que no emprego de diferentes embalagens os resultados, também, foram positivos.

Tabela 18. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da escarificação ácida e do tipo de embalagem.

Embalagem	Incidência de <i>Drechslera</i> spp. (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Papel	51,3 A a	19,4 B b
Polietileno	46,5 A b	29,5 B a

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

As sementes sem e com escarificação apresentaram diferenças significativas na incidência do fungo, quando analisadas individualmente. Observa-se que nas sementes sem escarificação o percentual de incidência do fungo nas embalagens de polietileno foram menores. Nestas condições o

processo respiratório pode ter sido intensificado, resultando num acúmulo acentuado de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e no aumento da temperatura, ocasionando talvez a redução do fungo.

Nas sementes com escarificação a incidência do fungo foi menor na embalagem de papel multifoliado, contrária a observada nas sementes sem escarificação. Observa-se que a escarificação ácida reduziu a incidência do patógeno, e, conseqüentemente, o processo respiratório. A resistência à troca de vapor d'água da embalagem de polietileno influenciou no aumento da incidência do fungo, uma vez que o processo respiratório sob estas condições foi intensificado, resultando, assim, um aumento da temperatura devido à liberação de energia na forma de calor, favorecendo o desenvolvimento do fungo. Nas condições descritas, observa-se que a incidência do patógeno tem uma relação com a atividade metabólica proporcionada pelo processo respiratório, podendo ocorrer um aumento ou diminuição dos fungos presentes nas sementes.

Verifica-se na Tabela 19 as diferenças significativas no percentual de incidência do fungo, em função da escarificação ácida e da aplicação do fungicida. A ação da escarificação reduziu a incidência do fungo, nas sementes sem e com a aplicação de oxiclreto de cobre. Na análise individual das sementes sem e com escarificação ácida, o fungicida utilizado mostrou-se eficiente na redução do patógeno, principalmente, nas sementes sem escarificação.

Em uma análise comparativa entre os percentuais apresentados, observa-se que as sementes com escarificação e sem o tratamento fungicida apresentaram uma incidência de 27,2%, e as sementes sem escarificação e com aplicação do fungicida uma incidência de 37,1%. Com base nesses resultados verifica-se que a escarificação ácida foi mais eficiente do que o fungicida oxiclreto de cobre, na redução da incidência do patógeno. PANDY & GUPTA (1984) verificaram que o fungicida oxiclreto de cobre mostrou-se eficiente no controle dos fungos associados às sementes de *Setaria italica*. DIAS (1990) e PREVIERO *et al.* (1996) conseguiram excelentes resultados no controle da

incidência de fungos do gênero *Drechslera*, com a aplicação dos fungicidas captan, thiram, iprodione e iprodione + thiram em sementes de *Brachiaria brizantha* escarificadas com ácido sulfúrico.

Tabela 19. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da escarificação ácida e da aplicação de fungicida.

Fungicida	Incidência de <i>Drechslera</i> spp. (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Não	60,8 A a	27,2 B a
Sim	37,1 A b	21,6 B b

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 20 diferenças significativas na incidência do patógeno nas sementes, em função dos graus de umidade iniciais, derivados dos tratamentos sem e com escarificação ácida, embalagens de papel multifoliado e polietileno e da aplicação ou não do fungicida. Verifica-se individualmente que, em todos os tratamentos, no nível de umidade inicial de 13-14% a incidência do fungo foi menor, quando comparada com as umidades iniciais de 6-7% e 10-11%. Tais resultados estão relacionados com a atividade respiratória, em função do teor de água das sementes.

Como já discutido no item 4.2, a embalagem de papel, em função da sua permeabilidade, proporcionou a estabilização da umidade das sementes com o meio. O grau de umidade das sementes armazenadas em embalagens de polietileno e as condições do armazenamento favoreceram a longevidade do patógeno, que foi recuperado na análise sanitária. Observa-se que a resistência a troca de vapor d'água da embalagem de polietileno e o conteúdo de água das sementes tem uma relação com a incidência do patógeno. A umidade foi mantida com o uso dessas embalagens, conforme se verifica na Tabela 8. Nestas

condições, a respiração foi intensificada mesmo nas umidades de 10-11% e 6-7%, as quais permitiram o desenvolvimento do patógeno, resultante da produção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), água (H<sub>2</sub>O) e energia na forma de calor produzida no processo respiratório.

Tabela 20. Porcentagens de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função dos graus de umidade iniciais e dos tratamentos escarificação, embalagem e fungicida.

Umidade (%)	Incidência de <i>Drechslera</i> spp. (%)					
	Escarificação		Embalagem		Fungicida	
	Sem	Com	Papel	Polietileno	Não	Sim
13-14	41,2 a	10,9 b	32,8 a	19,4 b	33,4 a	18,7 b
10-11	53,8 a	29,7 b	36,1 b	47,3 a	47,6 a	35,8 b
6-7	51,8 a	32,7 b	37,2 b	47,4 a	51,0 a	33,5 b
Flinear	*	*	*	*	*	*
Fquadrático	*	*	ns	*	*	*
R <sup>2</sup>	1,0	1,0	0,96	1,0	1,0	1,0

Médias seguidas de letras minúsculas servem para comparações individuais dos tratamentos (escarificação, embalagens e fungicida) e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se que nas umidades de 10-11% e 6-7% a incidência do patógeno foi estatisticamente maior nas embalagens de polietileno quando comparada com a de papel, e na umidade de 13-14% os resultados foram contrários (Tabela 20). Tal condição evidencia que a concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), o aumento da temperatura e outros fatores resultantes do processo respiratório podem aumentar ou diminuir a incidência dos patógenos presentes nas sementes.

Estatisticamente, o uso do fungicida reduziu a incidência do patógeno nos três níveis de umidade. Nas sementes tratadas com fungicida o processo respiratório foi mais baixo, devido a redução do patógeno.

#### 4.6.2.2. *Fusarium* spp.

Observa-se na Figura 13 os efeitos significativos dos diferentes graus de umidade iniciais na incidência do fungo do gênero *Fusarium* spp. em função do período de armazenamento. A umidade inicial de 10-11% resultou em incidência mais elevada no início do armazenamento, quando comparada com as demais. Os dados obtidos nos diferentes períodos mostraram que não houve diferença significativa nos três graus de umidade, com exceção do primeiro período, que apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 1,0.

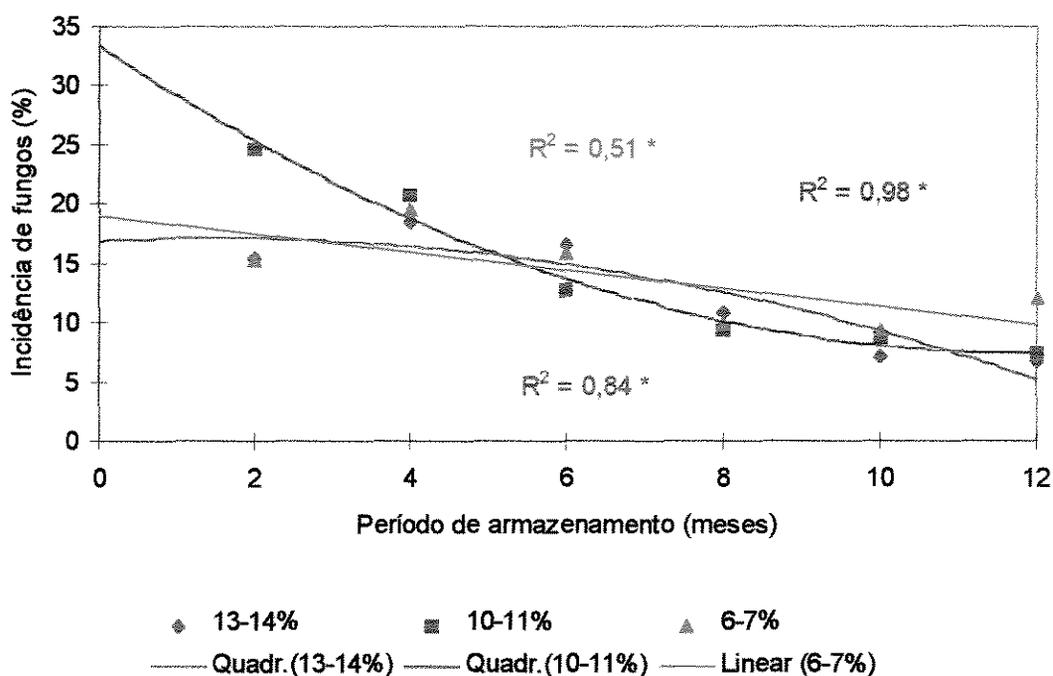


Figura 13. Porcentagens de *Fusarium* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

O grau de umidade inicial das sementes não influenciou a recuperação do patógeno no transcorrer do armazenamento. A umidade relativa de 69,25% registrada no período influenciou a sobrevivência do patógeno, uma vez que sua viabilidade foi reduzida neste período, pois, como já comentado, o seu

desenvolvimento depende da umidade relativa mais elevada. Provavelmente, o declínio da viabilidade do patógeno manteria a mesma tendência se o período de armazenamento fosse prorrogado.

Observa-se na Figura 14 que o período de armazenamento influenciou significativamente a incidência do patógeno nas sementes, sem e com escarificação ácida. Nas sementes que receberam o tratamento com ácido sulfúrico, a redução do patógeno foi progressiva durante todo o período estudado. Além da ação da escarificação na assepsia superficial das sementes, observou-se, também, a perda da viabilidade do patógeno em decorrência do período de armazenamento, uma vez que nas sementes sem escarificação houve uma redução do patógeno neste período, embora pouco expressiva.

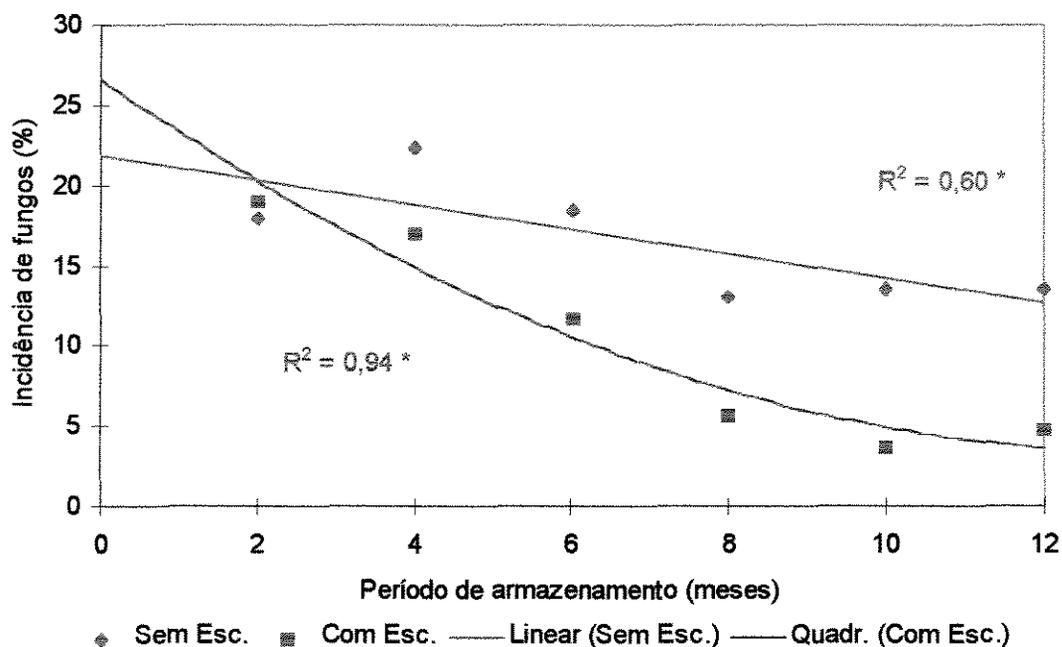


Figura 14. Porcentagens de *Fusarium* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

A Tabela 21 apresenta os resultados para os diferentes períodos de armazenamento, nos tratamentos sem e com escarificação ácida. Observa-se que apenas o primeiro período não apresentou diferenças estatísticas entre os

tratamentos. No quarto mês de armazenamento, nas sementes sem escarificação, houve um aumento na incidência do patógeno, podendo ser em decorrência do método de colheita, uma vez que o tempo de permanência das sementes no solo foi ideal para o desenvolvimento de microorganismos. A constituição dos envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes pode ter contribuído para o desenvolvimento dos microrganismos presentes, pois na Tabela 17 verifica-se que o fungo *Drechslera*, também, apresentou um aumento da incidência neste período. Na análise das sementes da mesma espécie, PREVIERO *et al.* (1996a) encontraram bons resultados com o uso da escarificação na redução do patógeno, ao contrário de DIAS (1990), que observou poucas diferenças nas sementes sem e com escarificação ácida.

Tabela 21. Porcentagens de *Fusarium* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Escarificação	Incidência de <i>Fusarium</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Sem	18,0 a	22,3 a	18,4 a	13,1 a	13,6 a	13,6 a
Com	18,9 a	16,9 b	11,7 b	5,7 b	3,6 b	4,8 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo de Tukey (5%).

Verifica-se na Tabela 22 as diferenças estatísticas na incidência do patógeno, em função da escarificação ácida e da aplicação ou não do fungicida. Nas sementes tratadas ou não com oxiclreto de cobre, a ação desinfetante proporcionada pela escarificação ácida reduziu a incidência do patógeno.

Na análise individual das sementes, sem e com escarificação, a aplicação do fungicida apresentou diferenças estatísticas nas sementes sem escarificação, mostrando-se eficiente na redução do patógeno. Embora não tenha ocorrido diferenças significativas nas sementes com escarificação, observa-se pelo valores

numéricos que a aplicação do fungicida, também, foi eficiente no controle do patógeno. A erradicação total de *Fusarium* spp., foi detectada por PREVIERO *et al.* (1996a) com o uso dos fungicidas thiram, iprodione + thiram, benomyl e thiabendazol. URBEN (1987) recomenda o uso do fungicida benomyl para controlar esse patógeno em sementes de braquiária.

Tabela 22. Porcentagens de *Fusarium* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da escarificação ácida e da aplicação do fungicida.

Fungicida	Incidência de <i>Fusarium</i> spp. (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Não	20,2 A a	11,9 B a
Sim	12,9 A b	8,6 B a

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 23 o efeito significativo dos graus de umidade de 6-7%, 10-11% e 13-14% na incidência do patógeno nas sementes, nos tratamentos sem e com escarificação ácida. Na análise individual observa-se que os graus de umidade iniciais as sementes sem e com escarificação apresentaram diferenças significativas na incidência do patógeno, confirmando a ação desinfetante da escarificação.

Na análise das sementes sem e com escarificação, em função das umidades iniciais, verifica-se que as sementes sem escarificação não apresentaram diferenças significativas na incidência do patógeno, embora numericamente na umidade de 13-14% pode-se observar um índice mais elevado. Nas sementes com escarificação o teor de água influenciou significamente a incidência do patógeno, principalmente, na umidade de 13-14%. A recuperação do fungo nesta umidade foi intensificada pelo aumento do processo respiratório, mas na ausência de condições climatológicas satisfatórias, a sua sobrevivência

diminuiu, principalmente em decorrência da umidade relativa média de 69,25% no ambiente do armazém.

Tabela 23. Porcentagens de *Fusarium* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, em função dos graus de umidade iniciais.

Umidade (%)	Incidência de <i>Fusarium</i> spp. (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
13-14	18,3 a	6,9 b
10-11	15,7 a	12,2 b
6-7	15,6 a	11,7 b
Flinear	ns	*
Fquadrático	ns	ns
R <sup>2</sup>	-	0,76

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

#### 4.6.2.3. *Curvularia* spp.

Observa-se na Figura 15 que a incidência do fungo do gênero *Curvularia* foi significativa no transcorrer do período de armazenamento, em função das diferentes umidades iniciais. Nos graus de umidade de 6-7% e 10-11% as condições do armazenamento podem ter influenciado a longevidade do patógeno, que foi detectado no teste de sanidade.

Com relação a umidade de 13-14% a incidência do patógeno apresentou uma resposta quadrática durante o armazenamento. De modo semelhante ao já comentado anteriormente, o processo respiratório possivelmente intensificado pela elevada umidade, favoreceu o desenvolvimento do fungo, mas não havendo condições climatológicas favoráveis ao seu desenvolvimento, ocorreu um declínio da sua viabilidade.

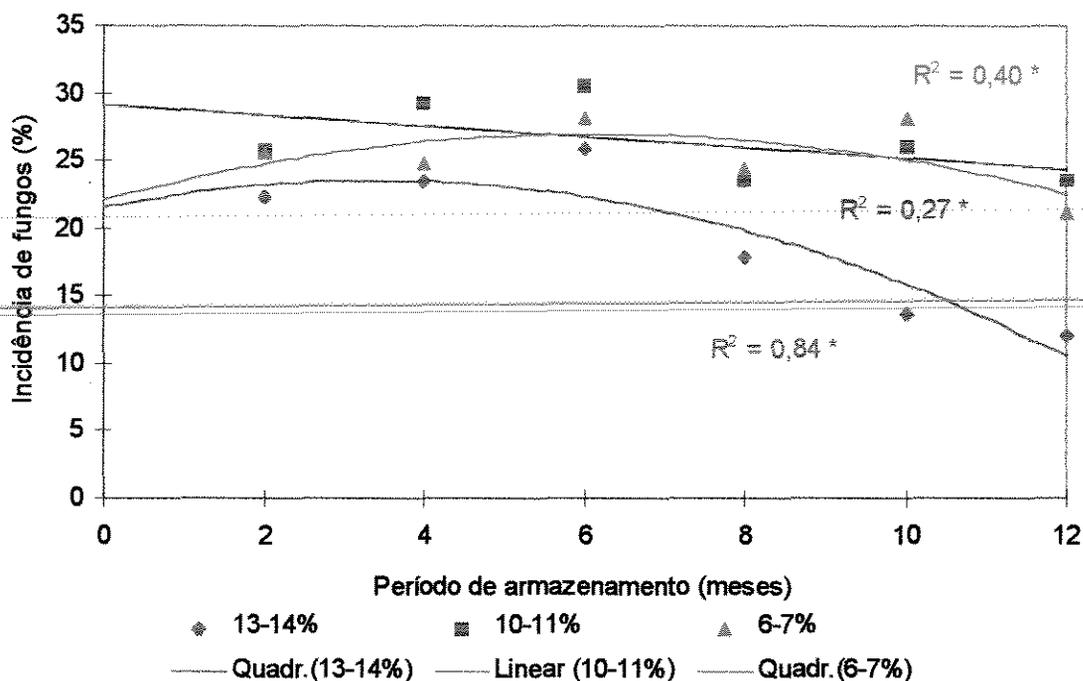


Figura 15. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Observa-se na Tabela 24 que no décimo mês de armazenamento houve resposta linear significativa nas umidades de 6-7%, 10-11% e 13-14% quanto à incidência do patógeno, com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 0,91. Nas demais épocas os dados obtidos não mostraram diferenças significativas.

Tabela 24. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes umidades iniciais, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Umidade (%)	Incidência de <i>Curvularia</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	22,4	23,5	25,9	17,8	13,7	12,1
10-11	25,8	29,3	30,5	23,5	26,1	23,5
6-7	25,6	24,9	28,1	24,4	28,2	21,2
Flinear	ns	ns	ns	ns	*	ns
Fquadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns
$R^2$	-	-	-	-	0,91	-

Verifica-se na Figura 16 que a incidência do fungo teve influência significativa do período de armazenamento, nas sementes sem e com escarificação ácida. A incidência do patógeno nas sementes com escarificação teve uma tendência decrescente no período observado. Nas sementes sem escarificação observou-se uma elevação da incidência no sexto e oitavo meses. Daí em diante, houve uma redução pouco expressiva no percentual detectado, chegando até 28,1% no final do período. Com o período de armazenamento a ação da escarificação foi positiva na redução do patógeno. Os envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes sem escarificação favoreceram o desenvolvimento do patógeno.

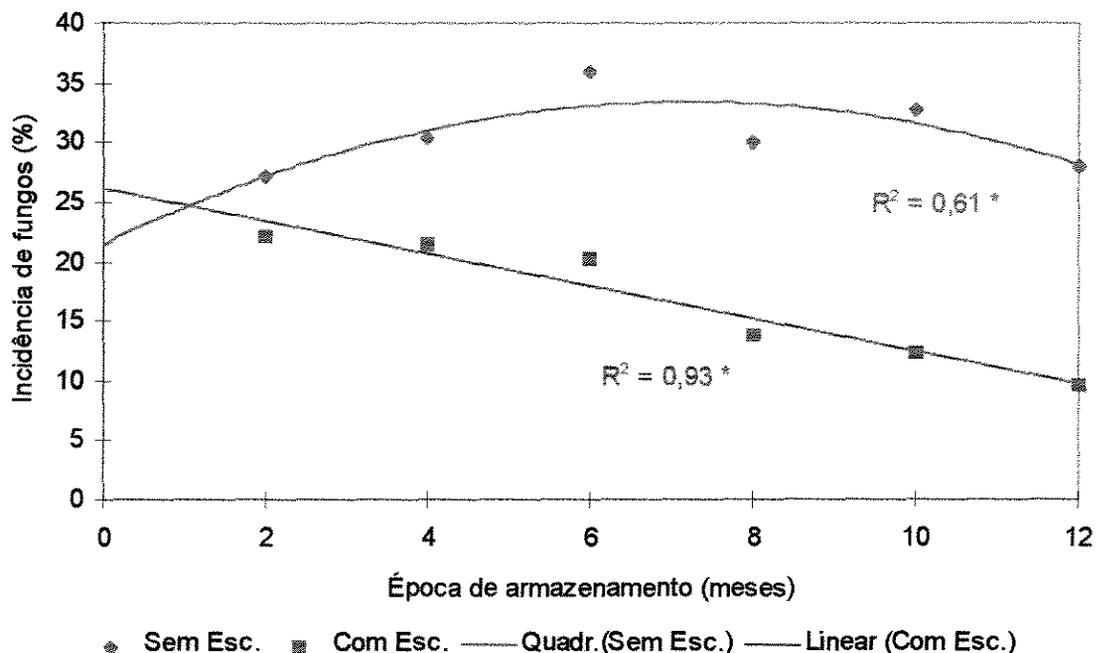


Figura 16. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Com relação às embalagens de papel multifoliado e polietileno, observa-se na Figura 17 que o período de armazenamento influenciou de maneira

significativa na incidência do patógeno. Os dados obtidos com a embalagem de polietileno mostraram valores decrescentes no período observado. Por outro lado, quando se utilizou embalagem de papel multifoliado, verificou-se que a incidência do fungo aumentou até o sexto mês de armazenamento, decrescendo progressivamente até o final do período.

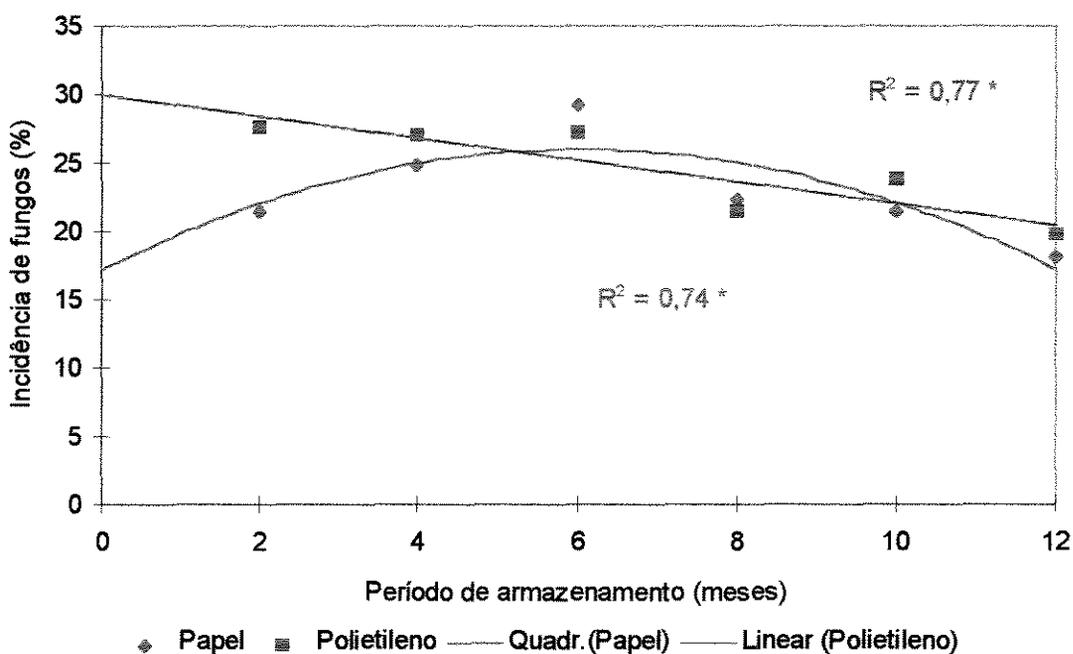


Figura 17. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em embalagens de papel multifoliado e polietileno, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Observa-se na Figura 18 que o período de armazenamento influenciou significativamente a incidência do patógeno com a aplicação ou não do fungicida oxiclureto de cobre. As respostas foram quadráticas, com aumento até o sexto mês de armazenamento, para as sementes sem a aplicação do fungicida, e, naquelas com aplicação, até o oitavo mês de armazenamento.

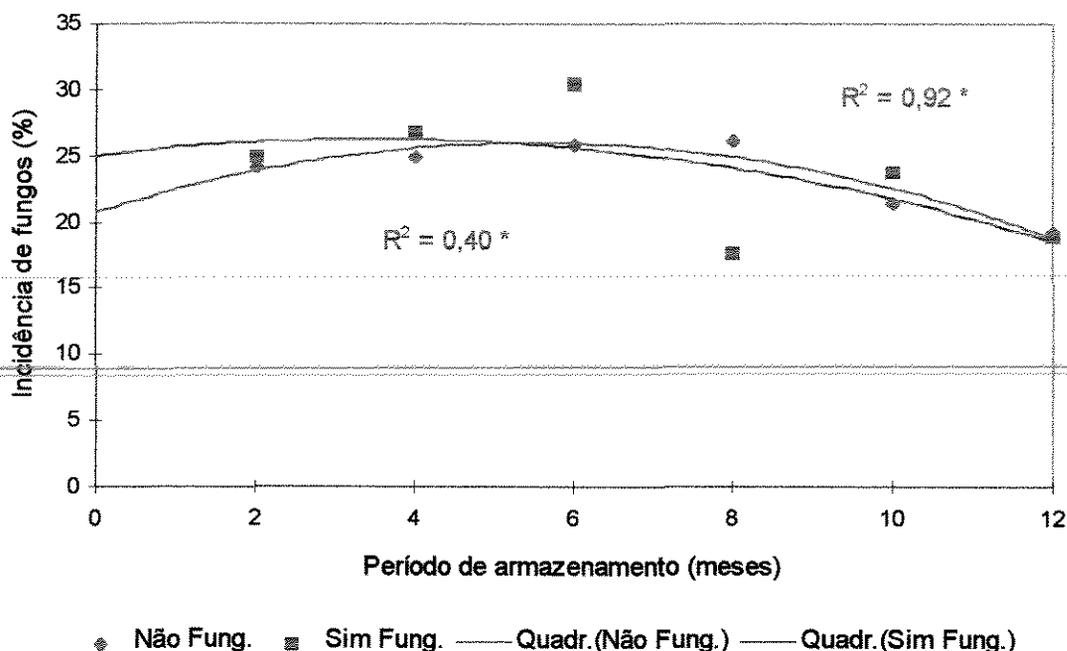


Figura 18. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, tratadas ou não com fungicida e armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Verifica-se na Tabela 25 as diferenças significativas da influência do período de armazenamento na incidência do patógeno nas sementes, quando armazenadas sem e com escarificação ácida, com aplicação ou não de fungicida e acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e polietileno.

Os resultados obtidos nos diferentes períodos vêm confirmar a ação desinfetante da escarificação ácida na redução do patógeno, uma vez que o declínio na incidência foi, também, verificada nos outros patógenos analisados. A assepsia superficial proporcionou a redução do patógeno presente nas sementes. PREVIERO *et al.* (1996a) e DIAS (1990), também conseguiram bons resultados na redução da incidência de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha* escarificadas com ácido sulfúrico.

Observa-se na Tabela 25, que no sexto e oitavo meses de armazenamento o uso ou não do fungicida oxicloreto de cobre resultou em diferenças estatísticas significativas na incidência do patógeno. O fungicida utilizado não se mostrou tão eficiente na redução do patógeno, que foi totalmente controlado por PREVIERO *et al.* (1996a) e DIAS (1990) em sementes da mesma espécie, com a aplicação dos fungicidas captan, thiram, iprodione e iprodione + thiram.

No primeiro mês de amostragem foram observadas diferenças estatísticas na incidência do patógeno em função das embalagens. Nos demais períodos as embalagens de papel multifoliado e polietileno não se diferenciaram estatisticamente, evidenciando que as diferentes permeabilidades das embalagens não influenciaram na redução do patógeno.

Tabela 25. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, derivados dos tratamentos escarificação ácida, fungicida e embalagem, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Período (meses)	Incidência de <i>Curvularia</i> spp. (%)					
	Escarificação		Fungicida		Embalagem	
	Sem	Com	Sim	Não	Papel	Polietileno
2	27,1 a	22,1 b	24,2 a	25,0 a	21,5 b	27,7 a
4	30,3 a	21,5 b	25,0 a	26,8 a	24,8 a	27,0 a
6	36,0 a	20,3 b	25,9 b	30,4 a	29,2 a	27,2 a
8	30,1 a	13,8 b	26,2 a	17,7 b	22,4 a	21,4 a
10	32,8 a	12,4 b	21,5 a	23,8 a	21,5 a	23,8 a
12	28,1 a	9,7 b	19,1 a	18,8 a	18,1 a	19,7 a

Médias seguidas de letras minúsculas servem para comparações individuais dos tratamentos (escarificação, fungicida e embalagem) e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Verifica-se na Tabela 26 o efeito significativo da incidência do patógeno nas sementes, em função das umidades iniciais de 6-7%, 10-11% e 13-14%, nos tratamentos sem e com escarificação ácida e do emprego de embalagens de papel multifoliado e polietileno.

Na análise individual dos tratamentos, em função dos diferentes graus de umidade, observa-se que a análise de regressão foi significativa nas sementes com escarificação e na embalagem de polietileno. O grau de umidade inicial influenciou na incidência do fungo.

A resistência à troca de vapor d'água proporcionada pela embalagem de polietileno manteve praticamente inalterado o conteúdo de água das sementes. Nestas condições ocorreu um aumento da atividade respiratória, intensificando o desenvolvimento do fungo. A redução da incidência do patógeno, dentre outros fatores, pode ter sido em função da concentração do gás carbônico (CO<sup>2</sup>) e do aumento de temperatura, resultantes do processo respiratório.

A escarificação ácida influenciou significativamente os três graus de umidade, mostrando sua ação desinfetante na redução superficial do patógeno. Na umidade de 13-14% observa-se uma redução, ainda, mais acentuada.

Tabela 26. Porcentagens de *Curvularia* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função das diferentes umidades iniciais, nos tratamentos escarificação e embalagem.

Umidade (%)	Incidência de <i>Curvularia</i> spp. (%)			
	Escarificação		Embalagem	
	Sem	Com	Papel	Polietileno
13-14	29,8 a	8,7 b	22,3 A	16,2 B
10-11	33,7 a	19,2 b	22,9 B	29,9 A
6-7	28,7 a	22,1 b	23,5 A	27,3 A
Flinear	ns	*	ns	*
Fquadrático	ns	ns	ns	*
R <sup>2</sup>	-	0,95	-	1,0

Médias seguidas de letras minúsculas servem para comparações entre escarificação e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Médias seguidas de letras maiúsculas servem para comparação entre embalagens e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

#### 5.6.2.4. *Phoma* spp.

Observa-se na Figura 19 que a incidência do fungo do gênero *Phoma* foi significativa no transcorrer do período de armazenamento, em função das

umidades iniciais de 6-7%, 10-11% e 13-14%. Na umidade inicial de 13-14% houve um declínio mais acentuado na incidência do patógeno no período observado.

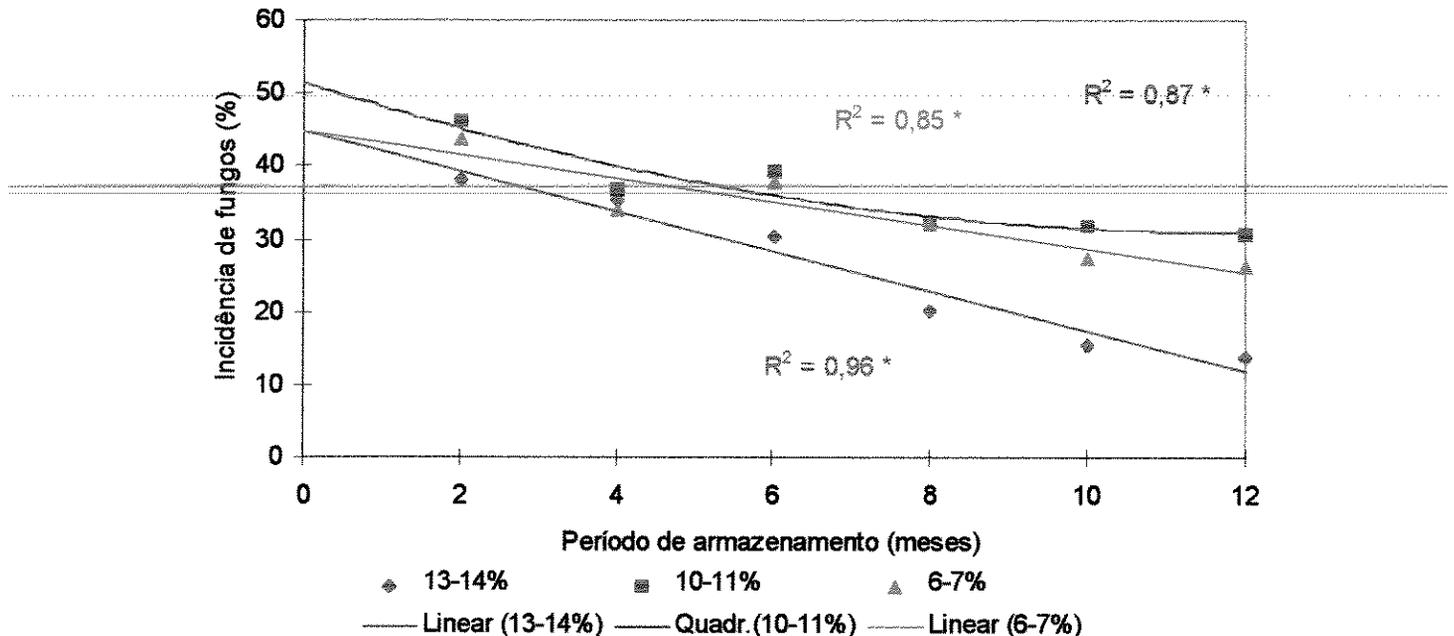


Figura 19. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Nos graus de umidade mais baixos a ação do patógeno ficou fisiologicamente inibida, como se observa nas umidades de 6-7% e 10-11%. Outro fator que, também, pode influenciar a sobrevivência do patógeno são as condições de armazenamento. Como já comentado, a média da umidade relativa registrada durante o armazenamento foi de 69,25% e sob estas condições o processo respiratório foi baixo, justificando a menor redução da incidência do fungo.

Na Tabela 27 verifica-se as porcentagens de incidência do patógeno nas sementes, em função do período de armazenamento, na análise individual por período de amostragem nas diferentes umidades iniciais. Observa-se que houve uma resposta quadrática com o aumento na umidade de 10-11% e posterior

diminuição na umidade de 6-7%, na incidência do patógeno, apresentando coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 1,0. Com exceção do segundo período de armazenamento, os demais apresentaram uma incidência menor do patógeno na umidade inicial de 13-14%, quando comparada com as umidades de 6-7% e 10-11%.

Tabela 27. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, em função do período de armazenamento, em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Umidade (%)	Incidência de <i>Phoma</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
13-14	38,2	35,3	30,4	20,3	15,5	13,8
10-11	46,3	36,8	39,2	32,0	31,8	30,8
6-7	43,7	34,1	37,8	32,3	27,3	26,2
Flinear	*	ns	*	*	*	*
Fquadrático	*	*	*	*	*	*
$R^2$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Observa-se na Figura 20 que o efeito da escarificação ácida foi significativa na incidência do patógeno durante o período de armazenamento. As sementes sem e com escarificação ácida apresentaram um decréscimo na incidência do fungo no transcorrer do armazenamento, ocorrendo uma maior redução nas sementes escarificadas.

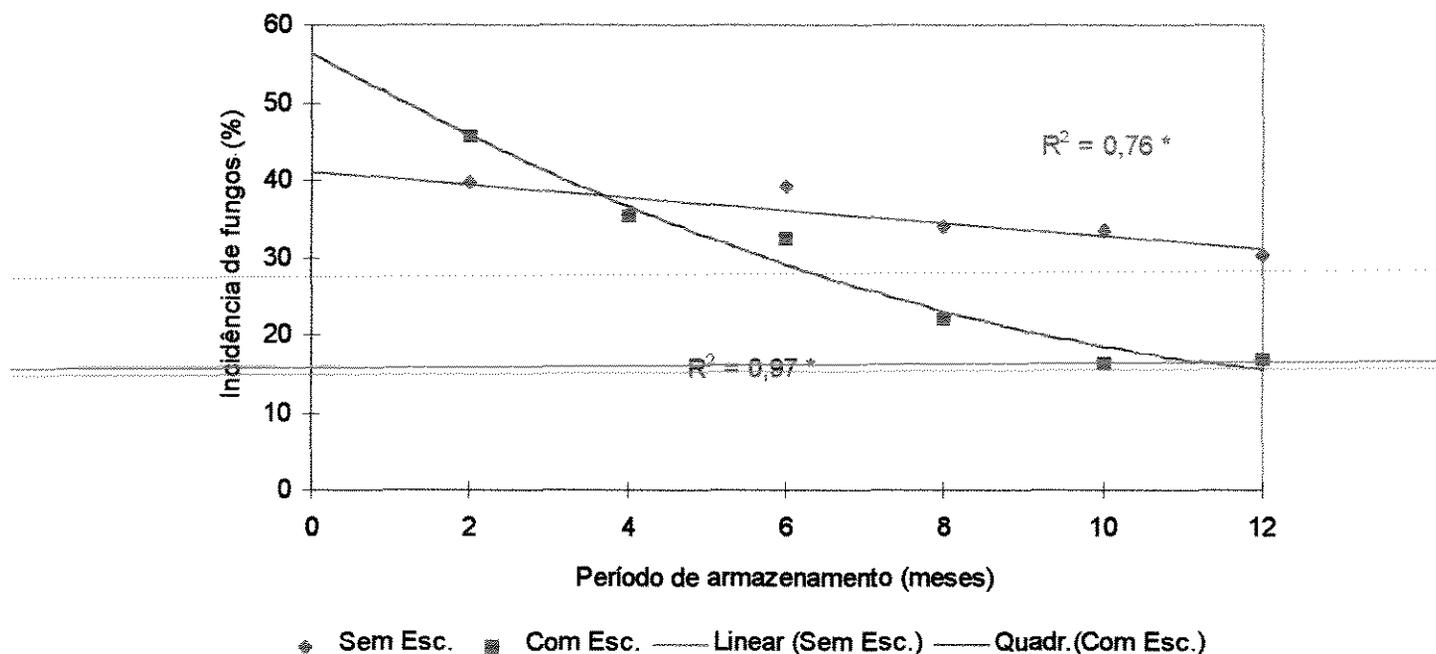


Figura 20. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

O emprego do ácido mostrou-se eficiente na redução do patógeno, conforme se verifica na Tabela 28. Com exceção do quarto mês de armazenamento. Nos demais houve diferenças significativas entre as sementes sem e com escarificação.

Tabela 28. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, para o tratamento escarificação ácida, em função do período de armazenamento em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

Escarificação	Incidência de <i>Phoma</i> spp. (%)					
	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Sem	39,7 b	35,5 a	39,1 a	34,1 a	33,5 a	30,3 a
Com	45,7 a	35,3 a	32,5 b	22,2 b	16,3 b	16,9 b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo de Tukey (5%).

A assepsia superficial, causada pela ação do ácido, proporcionou alteração na incidência do fungo. No processo de esscarificação ocorreu a remoção dos envoltórios (pálea, lema e glumas) das sementes, onde provavelmente estava a maior parte do inóculo do fungo.

Observa-se na Tabela 29 as diferenças significativas na incidência do patógeno, em função da esscarificação ácida e da aplicação ou não do fungicida. A ação desinfetante da esscarificação reduziu a incidência do fungo, nas sementes sem e com a aplicação do fungicida oxicloreto de cobre. Na análise individual das sementes sem e com esscarificação ácida, o fungicida mostrou-se eficiente na redução do patógeno nas sementes sem esscarificação. A aplicação do fungicida nas sementes esscarificadas provocou um aumento na incidência do patógeno, embora numericamente os valores fossem próximos.

Tabela 29. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da esscarificação ácida e da aplicação de fungicida.

Fungicida	Incidência de <i>Phoma</i> spp. (%)	
	Sem esscarificação	Com esscarificação
Não	40,0 A a	27,4 B b
Sim	30,7 A b	28,9 B a

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Pode-se observar na Tabela 30 as diferenças estatísticas na incidência do fungo, derivadas da esscarificação ácida e do emprego das embalagens de papel multifoliado e polietileno. Novamente a esscarificação ácida mostrou-se eficiente na redução do patógeno, mesmo com emprego de diferentes embalagens.

Diferenças significativas podem ser observadas na análise individual das sementes, sem e com esscarificação ácida, com o emprego das diferentes embalagens. Resultados semelhantes foram encontrados na incidência de

*Drechslera* spp., onde se observou que a permeabilidade da embalagem de polietileno influenciou na viabilidade do patógeno, levando em consideração, principalmente, a intensificação do processo respiratório e a resistência a troca de vapor d'água com o meio.

Tabela 30. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função da escarificação ácida e das embalagens.

Embalagem	Incidência de <i>Phoma</i> spp. (%)	
	Sem escarificação	Com escarificação
Papel	38,6 A a	25,1 B b
Polietileno	32,1 A b	31,2 B a

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 31 o efeito significativo da incidência do patógeno, em função dos níveis de umidade de 6-7%, 10-11% e 13-14%, derivados dos tratamentos sem e com escarificação ácida, embalagens de papel multifoliado e polietileno e da aplicação do fungicida. Na análise individual dos tratamentos em função dos níveis de umidade, observa-se que houve uma resposta quadrática na análise de regressão em todos os tratamentos. Com exceção do tratamento sem escarificação, observa-se que nos demais a incidência do patógeno na umidade de 13-14% foi sempre menor quando comparada com os outros níveis de umidade, como já discutido o grau de umidade das sementes influencia a flora fúngica das sementes.

A permeabilidade da embalagem exerceu influência na incidência do fungo, como se observa nas diferenças estatísticas encontradas com o emprego de embalagens de papel multifoliado e polietileno, de modo semelhante ao observado e discutido com o fungo *Drechslera* spp.

O fungicida oxiclureto de cobre não influenciou significativamente na incidência do patógeno na umidade inicial de 10-11% (Tabela 31).

Tabela 31. Porcentagens de *Phoma* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha*, em função dos graus de umidade iniciais, nos tratamentos de escarificação, embalagem e fungicida.

Umidade (%)	Incidência de <i>Phoma</i> spp. (%)					
	Escarificação		Embalagem		Fungicida	
	Sem	Com	Papel	Polietileno	Não	Sim
13-14	32,3 a	18,9 b	30,8 a	20,4 b	29,2 a	21,9 b
10-11	42,0 a	30,3 b	33,6 b	38,7 a	36,0 a	36,3 a
6-7	31,8 b	35,3 a	31,1 b	36,0 a	35,9 a	31,1 b
Flinear	ns	*	ns	*	*	*
Fquadrático	*	*	*	*	*	*
R <sup>2</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Médias seguidas de letras minúsculas servem para comparações individuais dos tratamentos (escarificação, embalagens e fungicida) e quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Verifica-se nas Figuras 21 e 22 as tendências observadas no comportamento dos fungos patogênicos no transcorrer do armazenamento, em função dos diferentes graus de umidade iniciais e sem e com escarificação ácida. Na revisão bibliográfica verifica-se que, os gêneros dos fungos estudados, na sua maioria, foram detectados pelos autores referenciados em sementes de gramíneas forrageiras. Conforme pode ser observado, o gênero *Drechslera* mostrou elevada incidência nessas sementes, confirmando as afirmações feitas por NEERGAARD (1977) de que este patógeno apresenta afinidade por gramíneas.

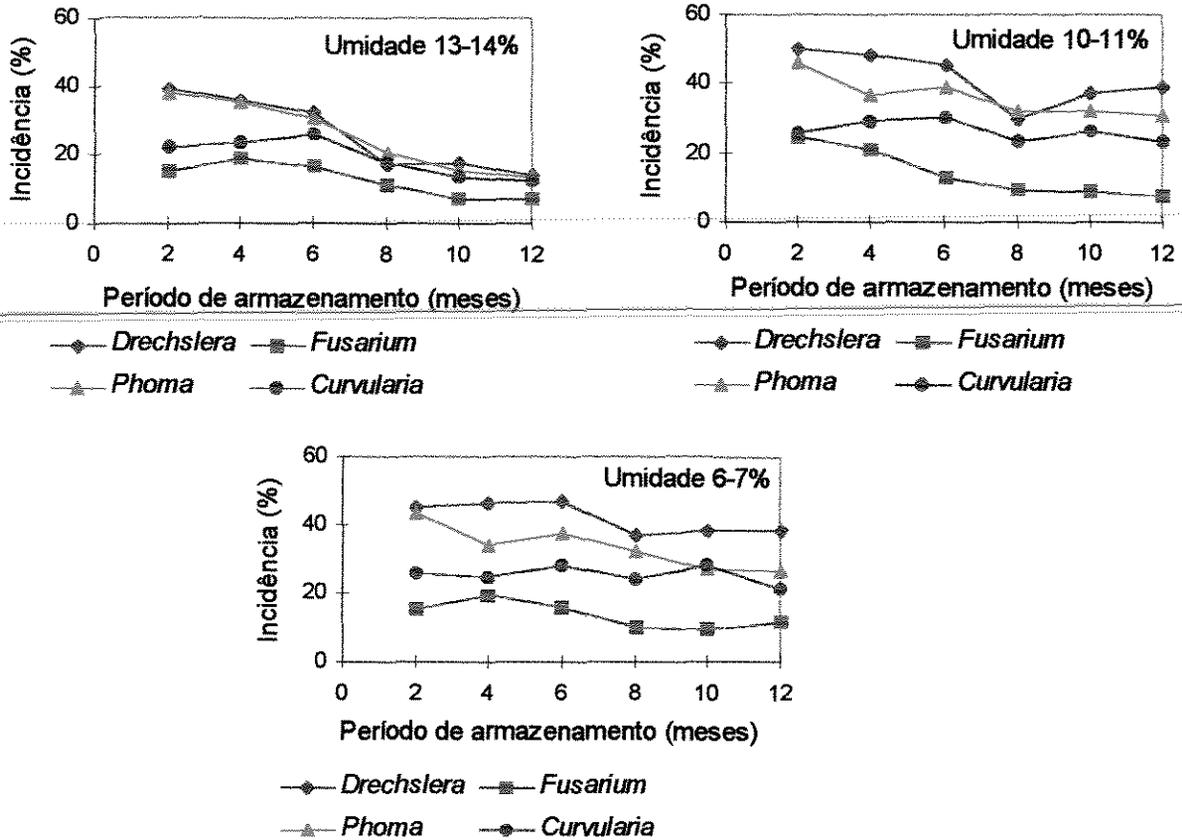


Figura 21. Incidência dos fungos de campo detectados em sementes de *Brachiaria brizantha*, com diferentes graus de umidade iniciais, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

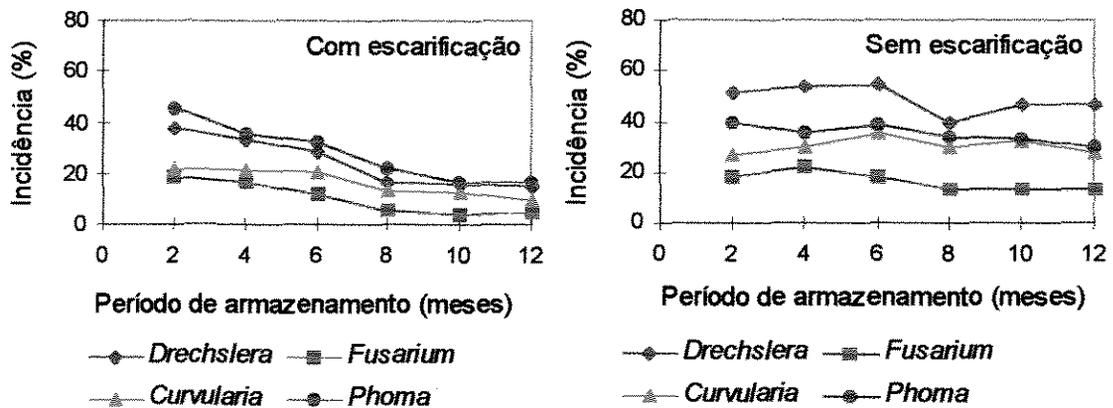


Figura 22. Incidência dos fungos de campo detectados em sementes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escarificação ácida, armazenadas em condições de ambiente natural de Campinas/SP.

---

## 5. CONCLUSÕES

---

Este trabalho, com sementes de *Brachiaria brizantha*, permitiu concluir:

- As sementes apresentaram boa armazenabilidade nas condições naturais de Campinas/SP.
- A escarificação ácida desenvolvida em escala comercial, reduziu a incidência dos fungos e teve comportamento diferenciado no controle dos diferentes gêneros estudados.
- As sementes escarificadas em escala comercial apresentaram, de maneira consistente, maior perda de viabilidade durante o armazenamento.
- A superação da dormência ocorreu de forma natural, no sexto mês de armazenamento, nas sementes sem e com escarificação ácida desenvolvida em escala comercial.
- As sementes mantidas em embalagens de polietileno (194 $\mu$ m por parede) mantiveram praticamente inalterados os graus de umidades iniciais durante os 12 meses de armazenamento, enquanto as embalagens de papel multifoliado atingiram equilíbrio com a umidade relativa do ar no armazém.

- A embalagem de polietileno foi prejudicial à qualidade das sementes com grau de umidade inicial de 13-14% e também à sobrevivência de *Drechslera* spp., *Curvularia* spp. e *Phoma* spp.
- A secagem das sementes, com 6-7% de umidade, proporcionou os maiores índices de viabilidade e vigor, durante todo o período de armazenamento, principalmente, quando acondicionadas em embalagens de polietileno.
- O fungicida, oxiclureto de cobre, foi eficiente na redução dos patógenos.
- Os fungos identificados foram dos gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* e *Trichoderma*.
- Todos os fungos de campo avaliados, mantiveram-se viáveis durante os 12 meses de armazenamento.
- A sobrevivência de *Drechslera* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp. e *Phoma* spp. foi menor nas sementes escarificadas e armazenadas com umidade inicial de 13-14%.
- A escarificação ácida e o armazenamento em embalagem de papel multifoliado reduziram a sobrevivência de *Drechslera* spp. e *Phoma* spp.

---

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).
- ALTHOFF, M.A. & GOEDERT, C.O. Efeito de reagentes químicos sobre a germinação de sementes dormentes de *Brachiaria brizantha* Stapf. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987. p.72.
- BARNETT, H.L. & HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1972. 241p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. SNDA/DNFV/CLV. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BRYAN, W.E. Scarification studies on southern grass seeds. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, **10**:279-281, 1918.
- BURTON, G.W. Scarification studies on southern grass seeds. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, **31**:179-187, 1939.
- CARNEIRO, J.W.P. & MARQUES, F.V. Influência da retirada da cobertura protetora no desempenho de dois lotes de sementes de capim braquiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1985. p.81.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas, Fundação Cargil, 1979. 424p.
- CARVALHO, R.V.; CORASPE, H.M.; SOUZA, M.A. & MORAES, M.H.D. Incidência de fungos associados a sementes de *Brachiaria brizantha*, colhidas através de dois métodos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8, Foz do Iguaçu, 1993. **Informativo ABRATES**, Brasília, **3**(3):88,1993.

- CHAGAS, D. & OLIVEIRA, D.P. Fungos associados a sementes de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, **8**(1):131-5,1983.
- COSTA NETO, J.P. Fungos observados em gramíneas e leguminosas do Rio Grande do Sul. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, **7**(1):53-69, 1965a.
- 
- ~~COSTA NETO, J.P. Fungos observados em gramíneas e leguminosas do Rio Grande do Sul. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, **7**(2):185-90, 1965b.~~
- 
- COSTA NETO, J.P. Fungos observados em gramíneas e leguminosas do Rio Grande do Sul. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, **7**(3/4):225-36, 1965c.
- COSTA NETO, J. P. Fungos observados em gramíneas e leguminosas do Rio Grande do Sul. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, **9**:51-67, 1967/1968.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**. Zürich, **1**:671-700,1973.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. Zürich, **1**(2):427-52,1973.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976. 103p.
- DIAS, D.C.F.S. **Influência de microorganismos nos resultados dos testes de germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria brizantha* Stapf escarificadas com ácido sulfúrico**. Piracicaba, ESALQ, 1990. 131p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração: Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1990.
- DIAS, D.C.F.S. & TOLEDO, F.F. Germinação e incidência de fungos em testes com sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Scientia Agricola**, Piracicaba, **50**(1):68-76, 1993.
- ELLIS, R.J.; HONG, T.D. & ROBERTS, E.H. **Handbook of seed technology for genebanks**. Compendium of specific germination information and teste recommendations. Roma, IBPGR, 1985. v.2, p.211-667.

FAVORETTO, V. & RODRIGUES, L.R. Efeito de diferentes épocas de colheita e processos de secagem sobre a viabilidade de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, **9**:271-80, 1980.

GARCIA, J. & CÍCERO, S. M. Efeito do tipo de embalagem sobre a qualidade das sementes de *Panicum maximum* armazenadas sob diferentes condições ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, **5**(2):119, 1995.

GOEDERT, C.O. Efeitos de reagentes químicos na superação da dormência de gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1985. p. 66.

GROF, B. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Queensland Journal of Agricultural & Animal Science**, Queensland, **25**:149-52, 1968.

HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, **1**(3):701-9, 1973.

HOPKINSON, J.M. & ENGLISH, B.H. Seed production of signal grass. **Queensland Agricultural Journal**, Queensland, **108**(6):317-22, 1982. Nov/dec.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). International Rules for Seed Testing 1985. **Seed Science and Technology**, Zürich, **13**(2): 299-355, 1985.

ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Análise CETEA ITAL nº 159/94**.

JARK FILHO, W. **Estudo sobre a quebra de dormência em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf**. Piracicaba, ESALQ, 1976. 63p. Tese (Mestrado em Agronomia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1976.

KOLLER, D. Environmental control of seed germination. In: KOZLOWSKI, T. T., Ed. **Seed Biology**. New York, Academic Press, 1972. p.2-93

LAGO, A.A. Observações sobre germinação de *Brachiaria brizantha*. **Semente**, Brasília, (0):34-7, 1974.

LAGO, A.A. & MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* 'Marandu'. In: CONGRESSO BRASILEIROS DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, **5**(2):123, 1995.

- LASSERAN, J.C. Princípios gerais de secagem. **Revista Brasileira Armazenamento**, Viçosa, (3):46, 1978.
- LOPES, A.L.R.; GIARETTA, H. & FAGUNDES, A.C. Efeito do armazenamento em câmara com umidade e temperatura controlada e em análise sobre a a qualidade de semente de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3, Campinas, 1983. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1983. p.27.
- 
- LUTTRELL, E.S.; CROWDER, L.V. & WELLS, H.D. Seed treatment tests with pearl millet, sudan grass and browntop millet. **Plant Disease Reporter**, Washington, **39**(10):756-61, 1955.
- MACEDO, G.A.R. & BATISTA, J.S. Armazenamento de sementes de gramíneas forrageiras em condições ambiente durante 13 meses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987. p.38.
- MACEDO, G.A.R.; NETO, J.M.; BATISTA, J.S. Secagem à sombra e ao sol de sementes de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **9**(3):29-37, 1987.
- MAEDA, J.A. **Aspectos físicos e fisiológicos na germinação e dormência de sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge)**. Campinas, UNICAMP, 1995. 141p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1995.
- MAGALHÃES, P.M. & GROTH, D. Efeito de diversos processos de secagem sobre a qualidade fisiológica da semente de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, **14**(2):195-200, 1992.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba. FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS, S.K. & GROTH, D. Efeito do teor da pureza física, da natureza das impurezas presentes e do ambiente sobre a qualidade de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf em armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, Piracicaba, 1990. **Anais**. Piracicaba, SBEA - Departamento de Engenharia Rural ESALQ/USP, 1990. v.2, p.1118-1139.
- MARTINS, L. & LAGO, A.A. Avaliação do potencial de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* 'Marandu' durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, **5**(2):115, 1995.

MASCHIETTO, J.C. Problemas na produção de sementes de capim colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **3**(1):117-21, 1981.

MENDES, M.A.S.; MARQUES, A.S.A.; URBEN, A.F.; MARINHO, V.L.A.; PARENTE, P.M.G. & FONSECA, J.N.L. Patógenos associados a germoplasma vegetal interceptados pela quarentena de pós-entrada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6, Brasília, 1989. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1989. p.105.

~~MORAES, M.H.D. & MENTEN, J.O.M. Importância dos testes de sanidade de sementes como rotina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987, p.155.~~

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. New York. The MacMillan Pres, 1977. p. 309-318.

NELLIST, M.E. & HUGUES, M. Physical and biological processes in the drying of seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, **1**(3):613-43, 1973.

NUNES, S.G.; BOOK, A., PENTEADO, M.I.O. & GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1984. 31p.

OLIVEIRA, M.P. MS exporta capim para as Américas. Folha de São Paulo, São Paulo, 22 de março 1994a. **Agrofolha**, p. 6-6.

\_\_\_\_\_. Comércio de sementes movimentada US\$ 250 milhões por ano no país. Folha de São Paulo, 12 de abril 1994b. **Agrofolha**, p. 6-3.

OLIVEIRA, P.R.P. & MASTROCOLA, M.A. Longevidade das sementes de gramíneas forrageiras tropicais. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, **41**:203-11, 1984.

PANDY, K.N.; PARDE, B.C. & GUPTA, R.C. Efficacy of some fungicides on incidence of seed-borne fungi of *Setaria italica* in Kaumaun Hills. **Madras Agricultural Journal**, Madras, **71**(9):599-602, 1981.

PANDY, M.L. & GUPTA, R.C. Effect of fungicidal treatments on seed mycoflora and germination of *Setaria italica* in Kaumaun Hills. **Madras Agricultural Journal**, Madras, **68**(2):86-9, 1984.

PELL, A.C. & PRODONOFF, E.T. Storage of hamil grass (*Panicum maximum*) seed. **Proceedings of the Intertational Seed Testing Association**, Copenhagen, **36**:173-5, 1971.

- PIRES, J.C. & NAKAGAWA J. Superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* (Horchst Ex. A. Rich.) Stapf através de envelhecimento precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, **5(2)**:125, 1995.
- PITTIS, J.E.; MACHADO, J.C.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. Viabilidade de armazenamento de sementes de trigo e soja tratadas com fungicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília, 1985. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1985. p.195.
- 
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília, AGIPLAN. 1977. 289 p.
- PREVIERO, C. A.; SOAVE, J. & GROTH, D. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, 1996a. (no prelo).
- \_\_\_\_\_; SOAVE, J. & GROTH, D. Efeito da escarificação ácida na flora fúngica de sementes de *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 19. Campinas, 1996. **Resumos**. 22(1):60, 1996b.
- \_\_\_\_\_; BENEDETTI, B.C. & RAZERA, L.F. **Isotermas de adsorção e desorção de sementes de *Brachiaria brizantha***. Trabalho apresentado na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, como cumprimento da disciplina Propriedades Físicas e Térmicas dos Materiais Biológicos, no primeiro semestre de 1996c. 20f. (Digitado).
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas, SP, 1986. 599p.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. (ed.). **Seed Ecology**. University Park and London, The Pennsylvania State University Press, 1972. p.189-218.
- SANEST. **Sistema de análise estatística**. Elio Paulo Zonta e Amauri Almeida Machado (autores), ESALQ - USP.
- SANTOS FILHO, L. Secagem e beneficiamento de sementes de forrageiras tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **10(111)**:40-3, 1984.
- SOUZA, F.H.D & CARDOSO, E.G. A cadeia produtiva das sementes de forrageiras tropicais no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, **5(2)**:112, 1995.

- TOLEDO, F. F. Germinação e armazenamento de sementes de capim colônia tratadas com fungicidas comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 29, São Paulo, 1977. **Resumos**. São Paulo, SBPC, 1977. p.22.
- URBEN, A.F. Testes de sanidade em sementes de forrageiras. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de Sementes**. Campinas, Fundação Cargil, 1987. p.406-29.
- 
- ~~USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim-colônia. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 4(1):23-30, 1982.~~
- \_\_\_\_\_. Determinação do potencial de armazenamento de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987. p.82.
- \_\_\_\_\_.; GOMES, R.B.R. & MARTINS, L. Efeito da escarificação com ácido sulfúrico concentrado na germinação de sementes de gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*). In: CONGRESSO BRASILEIROS DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, Londrina, 5(2):118, 1995.
- WHITEMAN, P.C. & MENDRA, D. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, Zürich, 10:233-42, 1982.
- WINK, R.F. & PORTO, D.M. Ocorrência de fungos em sementes de espécies forrageiras no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987. p.189.

---

## ABSTRACT

---

### EFFECTS OF PREPARATION METHODS, MOISTURE DEGREE, CHEMICAL TREATMENT, AND TYPES OF PACKAGES ON THE BEHAVIOUR OF *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf SEEDS MARANDU CULTIVAR

Between the seeds of forage grasses on the internal and external market, in Brazil the *Brachiaria brizantha* has a special place. The commercialization of these seeds, mainly in case of exportation, have been required by the importers: high level of seed purity grade and germination and good sanitary status. As a part of the processing, these *Brachiaria* seeds were submitted to a acid sulphuric scarification made in commercial scale. However, a few information are available about the potential storage of these treated seeds. The objective of this investigation were to evaluate the physiological and sanitary quality of these seeds in benefit of a better commercialization. It was used 600kg of post-harvested seeds of *B. brizantha* Marandu cultivar. It was adjusted moisture content in three samples, at 6-7%, 10-11% and 13-14%. About 300kg of the seeds were used for chemical scarification, with concentrated sulphuric acid and the copper oxichlorate, as a fungi control. It was used two type of bags in the storage of the seeds: multifold paper and polyethylene (194 $\mu$ m of thickness)). The treatments were submitted to the following tests: germination, aging, TZ and sanitary status, at the initial time and by the end of each two months, during the 12 months storage period. The storage ambiental temperature and relative humidity prevalent in Campinas at São Paulo State were recorded by a termohygrometer equipment. It was determined the moisture

content of the samples by the oven method. The responses of the samples to the treatments, indicated that the seeds had good storability at the environmental conditions in Campinas/SP; the acid scarification developed in commercial scale reduced the fungi incidence and had a distinct behaviour at the control of the different genus studied; the scarified seeds made in commercial scale presented, in consistent way, the greatest loss of viability during the storage period; the surmount of dormancy occurred in a natural way, at the sixth month of storage, in seeds with and without acid scarification developed in commercial scale; the seeds maintained in polietilene bags (194 $\mu$ m thickness), maintained the initial moisture content practically unaltered during the 12 months storage period, while the multifoliate paper bags reached the balance with the relative humidity of the air in the warehouse; the polietilene bags were prejudicial to the seed quality with 13-14% of initial moisture content and also to the survival the *Drechslera* spp., *Curvularia* spp. and *Phoma* spp., the seeds drying with 6-7% of initial moisture content, offered the greatest rate of viability and vigour, during the storage period, mainly when packed in polietilene bags; the fungicid, copper oxicleate, was efficient in the reduction of the pathogenus; the identified fungi were from the genus *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* e *Trichoderma*; all the field fungi appraised, maintained viable during the 12 months storage period; the survival of *Drechslera* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp. and *Phoma* spp. was minor in scarified seeds stored with 13-14% of initial moisture content; the acid scarification and the storage in multifoliate paper bag decreased the survival of *Drechslera* spp. and *Phoma* spp.