

**UFRRJ  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**TESE**

**USO DE EXTRATOS VEGETAIS E TERRA DIATOMÁCEA ASSOCIADOS AO  
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO NO TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO  
DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

**RENATA NÁPOLIS FONTE**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**USO DE EXTRATOS VEGETAIS E TERRA DIATOMÁCEA  
ASSOCIADOS AO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO NO  
TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHO  
(*Zea mays* L.)**

**RENATA NÁPOLIS FONTE**

*Sob a orientação do Professor*

**Higino Marcos Lopes**

*e Co-orientação da Pesquisadora*

**Maria do Carmo de Araújo Fernandes**

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ

Julho de 2016

633.15

F682u

T

Fonte, Renata Nápolis, 1986-

Uso de extratos vegetais e terra diatomácea associados ao condicionamento fisiológico no tratamento e armazenamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) / Renata Nápolis Fonte - 2016.

102 f.: il.

Orientador: Higino Marcos Lopes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Bibliografia: f. 69-75.

1. Milho - Teses. 2. Sementes - Armazenamento - Teses. 3. Sementes - Qualidade - Teses. 4. Sementes - Fisiologia - Teses. 5. Pimenta-do-reino - Teses. 6. Alho - Teses. 7. Fumo - Teses. I. Lopes, Higino Marcos, 1961-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

RENATA NÁPOLIS FONTE

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

TESE APROVADA EM: 29 de Julho de 2016.

---

Higino Marcos Lopes, Dr. UFRRJ  
Orientador

---

Luis Beja Moreira, Dr. UFRRJ

---

Madelon Sá Ferreira, Dr. UFRRJ

---

Juliana Müller Freire, Dr. EMBRAPA

---

Otniel Freitas Silva, Dr. EMBRAPA

*“One of these fine days, the public is going to wake up and will pay for eggs, meats, vegetables, etc, according to how they were produced.”*

**J. I. Rodale, maio de 1942**

## **DEDICATÓRIA**

*Às minhas avós (Ligia e Lourdes), dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram durante a trajetória do doutorado e colaboraram para a elaboração dessa tese, em especial:

Aos colegas e amigos do curso, que me acompanharam, incentivaram e se identificaram com meus desafios, sendo compreensivos e prestativos, em especial a Daniela Gomes;

A equipe do Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes (Instituto de Agronomia, UFRRJ), em particular a Elania Rodrigues, Antônio Amorim, Renata Brito, Rafael Hydalgo.

Aos professores e funcionários do CPGF, por toda orientação e ajuda recebida nesses últimos anos, em especial à Tathiana, Lili e aos professores Ballesteiro, Pedro e Jacob.

Aos funcionários do Instituto de Agronomia, em especial ao Valdeir, pelo exemplo de profissional incansável, honesto e alegre que é.

A equipe de pesquisadores da PESAGRO – RIO, Luiz Aguiar, Maria do Carmo Araújo Fernandes, Beth, Marcelo, Val, Mariluci, por toda a ajuda, sem os quais nada teria sido feito.

A CAPES e CPGF, por financiarem o projeto.

Ao Prof. Dr. Higino Marcos Lopes, por sua dedicação e orientação ao longo da realização deste trabalho.

A todos os meus amigos que passaram fins de semana ao meu lado no laboratório.

A minha família, pela paciência, incentivo e apoio incondicional.

A Deus, por ter me dado esta oportunidade.

## RESUMO

FONTE, Renata Nápolis. **Uso de Extratos Vegetais e Terra Diatomácea Associados ao Condicionamento Fisiológico no Tratamento e Armazenamento de Sementes de Milho (*Zea mays* L.)**. Seropédica: UFRRJ, 2016. 118p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O armazenamento de sementes de milho é uma etapa crucial do processo de produção e quase sempre obrigatória, considerando a diferença entre a época de colheita e semeadura posterior. Na produção de sementes em cultivo orgânico, não existe abundância de trabalhos que estudem alternativas ao uso de inseticidas e fungicidas sintéticos. O presente trabalho avaliou os efeitos de extratos vegetais, terra diatomácea e fungicida comercial com captana como princípio ativo associados ao condicionamento fisiológico no tratamento e armazenamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). Os extratos usados foram de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), alho (*Allium sativum* L.) e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), detentores de propriedades antimicrobianas. A terra diatomácea é usada com sucesso no armazenamento de sementes na agricultura familiar, no controle de insetos do gênero *Sitophilus*, comumente chamados de “carunchos”. O condicionamento fisiológico engloba um conjunto de técnicas, que envolvem a exposição das sementes à embebição controlada de água, com benefícios para seu armazenamento. Foram realizados 3 experimentos. No primeiro foram usados os extratos botânicos e a terra diatomácea em pó, em sementes armazenadas em garrafas de polietileno (PET) por dez meses. No segundo, foram usados os mesmos produtos via osmocondicionamento, com posterior secagem até as sementes atingirem teores de água próximos a 10% e armazenamento por 8 meses. No terceiro, os produtos foram usados via hidrocondicionamento, seguido de secagem até teores próximos de 10% de água e armazenamento por 8 meses. Foram realizadas avaliações sobre a qualidade fisiológica (testes de germinação, velocidade de germinação, comprimento de plântula, massa seca de plântulas e teor de água) e sanitária (blotter test) a cada dois meses durante o período de armazenamento. O primeiro experimento foi delineado em esquema fatorial 6x6 (6 produtos: extrato de pimenta-do-reino, alho e tabaco, terra diatomácea, fungicida comercial e testemunha – nenhum produto e 6 pontos de avaliações durante os dez meses de armazenamento). O segundo e terceiro experimento foram delineados em esquema fatorial 6x5 (6 produtos e 5 pontos de avaliações durante os 8 meses de armazenagem). Os dados foram submetidos à análise estatística no programa Sisvar, usando regressão para períodos de armazenamento e teste Tukey ( $p < 0,05$ ) para produtos. Foi observada redução da qualidade fisiológica das sementes com o armazenamento em todos os experimentos realizados. O uso do extrato de pimenta-do-reino em pó resultou nas maiores porcentagens de germinação e primeira contagem da germinação. O extrato de alho associado ao osmocondicionamento resultou nos maiores valores de sementes germinadas ao final do armazenamento. O hidrocondicionamento associado ao extrato de pimenta-do-reino resultou nos maiores valores de índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. Em relação à qualidade sanitária, foram encontrados com maior frequência espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Fusarium*. O fungicida apresentou melhores resultados no controle desses patógenos, na maioria das avaliações, porém, foi superado pelo uso do extrato de alho associado ao osmocondicionamento no controle de *Rhizopus* e *Penicillium* e foi similar ao uso de terra diatomácea e extrato de fumo associados ao hidrocondicionamento no controle de *Rhizopus*.

**Palavras chave:** armazenamento, condicionamento fisiológico, extratos vegetais.

## ABSTRACT

FONTE, Renata Nápolis. **Vegetal Extracts and Diatomaceous Powder Associated to Priming in Corn (*Zea mays* L.) Seeds Treatment and Storage**. Seropédica: UFRRJ, 2016. 118p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Corn seed storage is a vital phase, in order to maintain high seed germination and vigor from harvest until planting. There is not many studies dedicated to find substitutes to synthetic fungicides and insecticides. The present study aimed evaluate effects of using plant extracts, diatomaceous powder and a synthetic fungicide, wich main active is captan, associated with osmo and hydropriming in corn (*Zea mays* L.) seed treatment and storage. Vegetal extracts of pepper (*Piper nigrum*), garlic (*Allium sativum*) e tobacco (*Nicotiana tabacum*) were used, chosen after being reported as owner of antimicrobial properties. Diatomaceous powder has been being used successfully in small farms, basically because it is composed mainly of silica, wich causes dehydration and death of insects of *Sitophilus* gender, commonly called “carunchos”. Priming seeds comprehends controlled exposition of water, wich brings positive effects. Three experiments were conducted. In the first experiment, all products were used in the form of powder, in seeds stored in polyethylene (PET) bottles for ten months. In the second experiment the products were used associated with osmopriming, drying back to a water content near 10%, and the seeds were stored in PET bottles for 8 months. In the third experiment, all products were used associated with hydropriming, dried back to a water content near 10%, and the seeds were stored for 8 months. Evaluations were made every two months, measuring the seeds quality through germination test, germination speed index, seedlings length, weight, water content and blotter test during storage period. First experiment was outlined using a factorial design 6x6 (6 products: pepper, garlic and tobacco extracts, diatomaceous powder, synthetic fungicide and control e 6 storage periods: at 0, 2, 4, 6, 8 and 10 months). Second and third experiments were outlined using a factorial design 6x5 (6 products and 5 storage periods). Statistical analisys was performed by Sisvar software, storage periods were analysed using regression and products were submitted to Tukey test ( $p < 0,05$ ). It was observed a reduction in physiological quality of seeds with the advancement of storage, in all experiments performed. The use of the powder pepper extract resulted in the greatest % of germination and first germination count found. Garlic extract associated with osmopriming in seeds treatment resulted in higher values of seeds germinated at the end of storage. The hydropriming associated with the pepper extract resulted in higher values of germination speed index, length of seedlings and seedling dry weight. Regarding sanitary quality, the most frequently found were species of the genera *Rhizopus*, *Penicillium* and *Fusarium*. Fungicide resulted in better control of these pathogens in most analysis, but was overcome by the use of garlic extract associated with osmopriming in control of *Rhizopus* and *Penicillium* and was similar to the use of diatomaceous earth and tobacco extract associated with hydropriming in control of *Rhizopus*.

**Palavras chave:** storage, seed priming, plant extracts.

## ÍNDICE DE TABELAS

### **Aplicação dos extratos vegetais e terra diatomácea em pó e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Tabela 1	Médias de temperatura e umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento.....	21
Tabela 2	Teor de água (%) das sementes de milho tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	22
Tabela 3	Germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha.....	23
Tabela 4	Primeira contagem da germinação (%) das sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	24
Tabela 5	Índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	26
Tabela 6	Comprimento de plântulas (cm) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4 e 6 meses de armazenamento.....	28
Tabela 7	Massa seca de plântulas (g) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, e 6 meses de armazenamento.....	30
Tabela 8	Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha.....	30
Tabela 9	Presença de <i>Rhizopus</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	32
Tabela 10	Presença de <i>Penicillium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	33
Tabela 11	Presença de <i>Fusarium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	34

### **Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via osmocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Tabela 12	Médias de temperatura e umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento. Seropédica/RJ.....	36
Tabela 13	Teores de água (%) das sementes após aplicação dos produtos via condicionamento osmótico e secagem, para serem armazenadas.....	36
Tabela 14	Teor de água (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via condicionamento osmótico aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de	

	armazenamento.....	38
Tabela 15	Germinação (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via condicionamento osmótico aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	39
Tabela 16	Primeira contagem da germinação (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	40
Tabela 17	Índice de velocidade de germinação das sementes de acordo com os produtos (extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha) via osmocodicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	42
Tabela 18	Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento.....	44
Tabela 19	Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	45
Tabela 20	Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, fungicida e testemunha via osmocondicionamento.....	46
Tabela 21	Presença de <i>Rhizopus</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	47
Tabela 22	Presença de <i>Penicillium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	48
Tabela 23	Presença de <i>Fusarium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com os extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	49
Tabela 24	Presença de <i>Aspergillus</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	49
Tabela 25	Presença de <i>Cladosporium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	50

**Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via hidrocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Tabela 26	Teor de água das sementes (%) após aplicação dos produtos via hidrocondicionamento e secagem, para serem armazenadas.....	51
-----------	---	----

Tabela 27	Teor de água (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea e fungicida via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	52
Tabela 28	Germinação das sementes (%) tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	53
Tabela 29	Primeira contagem da germinação das sementes (%) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	55
Tabela 30	Índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	57
Tabela 31	Comprimento de plântulas (cm) originadas se sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	59
Tabela 32	Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	61
Tabela 33	Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento.....	63
Tabela 34	Presença de <i>Rhizopus</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	65
Tabela 35	Presença de <i>Penicillium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	65
Tabela 36	Presença de <i>Fusarium</i> sp. (%) nas sementes com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	66
Tabela 37	Presença de <i>Aspergillus</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	66
Tabela 38	Presença de <i>Cladosporium</i> sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Aplicação dos extratos vegetais e terra diatomácea em pó e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Figura 1	Curva de embebição de sementes de milho submetidas a condicionamento osmótico durante 48 horas.....	16
Figura 2	Curva de embebição de sementes de milho submetidas a hidrocondicionamento durante 48 horas.....	17
Figura 3	Montagem do Segundo e terceiro experimentos.....	18
Figura 4	Teor de água (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	22
Figura 5	Germinação (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	23
Figura 6	Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8, e 10 meses de armazenamento.....	24
Figura 7	Índice de velocidade de germinação de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	26
Figura 8	Índice de velocidade de germinação de sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	27
Figura 9	Comprimento de plântulas (cm) originadas das sementes de milho, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	29
Figura 10	Comprimento de plântulas (cm) originadas das sementes tratadas com extrato de fumo, terra diatomácea e fungicida, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	30
Figura 11	Massa seca de plântulas (g) aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	30
Figura 12	Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Cladosporium</i> e <i>Nigrospora</i> em sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.....	32
Figura 13	Porcentagem de sementes contaminadas por espécies do gênero <i>Rhizopus</i> em sementes de milho armazenadas por 10 meses.....	33
Figura 14	Fungos encontrados nas sementes durante o blotter test. A partir do alto à direita, em sentido horário, espécies dos gêneros <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Bipolaris</i> e <i>Pestalotiopsis</i> .....	35

### **Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via osmocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Figura 15	Teor de água (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	38
Figura 16	Germinação (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	39
Figura 17	Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	40

Figura 18	Primeira contagem de germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	41
Figura 19	Índice de velocidade de germinação de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	42
Figura 20	Índice de velocidade de germinação de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	43
Figura 21	Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	44
Figura 22	Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	45
Figura 23	Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> e <i>Cladosporium</i> em sementes de milho tratadas com os produtos associados ao condicionamento osmótico, aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento...	47

**Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via hidrocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Figura 24	Teor de água (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	52
Figura 25	Germinação (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	53
Figura 26	Germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino e alho, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	54
Figura 27	Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	55
Figura 28	Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	56
Figura 29	Índice de velocidade de germinação de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	57
Figura 30	Índice de velocidade de germinação de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	58
Figura 31	Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho, durante 8 meses de armazenamento.....	59
Figura 32	Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho tratadas com extratos de alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	60
Figura 33	Massa seca de plântulas (g) aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	61
Figura 34	Massa seca de plântulas (g) tratadas com extratos de pimenta-do-reino,	

	alho e fumo, terra diatomácea e fungicida via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	62
Figura 35	Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> e <i>Cladosporium</i> tratadas com os produtos associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 <b>Armazenamento de Sementes de Milho</b> .....	3
2.2 <b>Agricultura Orgânica, Sementes e Legislação Vigente</b> .....	4
2.3 <b>Fatores que Influenciam na Conservação das Sementes</b> .....	6
2.3.1 Fatores genéticos.....	6
2.3.2 Qualidade inicial da semente.....	7
2.3.3 Condições de armazenamento.....	7
2.3.4 Presença de insetos e microrganismos.....	8
2.4 <b>Deterioração de Sementes</b> .....	8
2.5 <b>Uso de Extratos Vegetais e Tratamento de Sementes</b> .....	9
2.6 <b>Uso de Terra Diatomácea</b> .....	10
2.7 <b>Condicionamento Fisiológico de Sementes</b> .....	10
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	14
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
4.1 <b>Obtenção dos Extratos Vegetais</b> .....	15
4.2 <b>Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea em pó e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento</b> ....	15
4.3 <b>Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea via Osmocondicionamento e Seus Efeitos sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento</b> .....	16
4.3.1 <b>Determinação da curva de embebição para osmocondicionamento</b> .....	16
4.3.2 <b>Condicionamento osmótico</b> .....	16
4.4 <b>Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea via Hidrocondicionamento e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento</b> .....	17
4.4.1 <b>Determinação da curva de embebição para hidrocondicionamento</b> .....	17
4.4.2 <b>Hidrocondicionamento</b> .....	18
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	68
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	69
<b>ANEXO</b> .....	76

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho está entre as culturas de maior importância mundial, sendo utilizada de diversas formas, tanto para o consumo humano quanto como ração para animais.

Para se produzir o grão, tanto para consumo próprio quanto para comercialização, independente da escala de produção, inevitavelmente necessita-se de sementes de boa qualidade para a realização da semeadura.

O milho está entre as culturas que mais disponibilizam variedades no mercado, as quais possuem características agronômicas em comum que as diferenciam de outros materiais genéticos e podem ser multiplicadas por agricultores durante anos sucessivos.

As variadas formas de se fazer agricultura condizem com as diversas categorias sociais e grupos existentes. Por isso, atualmente, deve-se ter à disposição desde tecnologias que demandam altos investimentos até tecnologias simples de baixo custo. Entretanto, sementes de boa qualidade devem estar presentes em ambas, pois é o fator primordial para se atingir alta produtividade.

A manutenção da viabilidade de sementes armazenadas é um dos fatores que deve ser considerado dentro do sistema de produção. Sementes são estruturas capazes de sobreviver e manter a viabilidade até que o clima e o local sejam favoráveis para o início do desenvolvimento. No entanto, como todos os seres vivos, não conseguem preservar suas funções indefinidamente.

O armazenamento de sementes muitas vezes é obrigatório em um programa de produção de sementes, devido à defasagem de tempo entre a colheita e semeadura seguinte.

Entre os fatores que influenciam na manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento, destacam-se a umidade e a temperatura do ambiente de armazenamento. A umidade relativa exerce maior influência na longevidade das sementes armazenadas, condições ambientais que permitam a manutenção das sementes com grau de umidade de, no máximo, 13,0-14,0%, favorecem a conservação durante a entressafra. A velocidade de deterioração das sementes de milho durante o armazenamento é influenciada, principalmente, pela qualidade fisiológica inicial das sementes bem como pelas flutuações das condições de umidade relativa e de temperatura do ambiente.

Além dos efeitos diretos da umidade relativa (ou do grau de umidade das sementes) e da temperatura do ar sobre o comportamento da semente, devem ser ressaltados efeitos indiretos sobre o comportamento desses fatores sobre a ação de insetos e microrganismos responsáveis pela deterioração.

Durante o armazenamento, as sementes passam pelo processo natural e inevitável de deterioração. O material de reserva acumulado durante todo o ciclo de produção das sementes, destinado à germinação e estabelecimento inicial da plântula, é consumido, a respiração é alterada e uma série de eventos decorrentes da perda da integridade do sistema de membranas celulares leva à perda da germinabilidade e termina com a morte das sementes. O processo é inevitável, mas sua velocidade e intensidade podem ser controladas com baixa temperatura e UR% do ambiente de armazenamento. A presença de insetos e microrganismos acelera o processo de deterioração.

Nas últimas décadas, o controle de doenças e pragas na agricultura vêm sendo realizado basicamente através do uso de produtos sintéticos, com elevados custos de produção e riscos ambientais (desequilíbrio ecológico) e toxicológicos (alta concentração nos alimentos). A busca de substitutos para estes produtos encontra nos extratos vegetais e terra diatomácea uma alternativa de interesse econômico e ecológico bastante promissor. O uso de extratos vegetais e óleos essenciais, por exemplo, têm sido fonte de diversas pesquisas que estudam sua eficiência.

O condicionamento fisiológico de sementes, em suas diferentes técnicas, é conhecido por melhorar o estabelecimento de plântulas e o vigor das sementes e, mais recentemente, têm sido relatados benefícios também para o armazenamento. Existem também registros de seu uso como veículo de nutrientes e de agentes de biocontrole. Tais técnicas podem servir, portanto, como formas de aplicação dos extratos vegetais nas sementes, com efeitos ainda desconhecidos.

Dentre importantes questões para o futuro da agricultura global, o crescimento de sistemas de produção baseados em técnicas que resultam em menor impacto ambiental aparece como ponto fundamental para o desafio de alimentar uma população da ordem de 9 bilhões de pessoas projetada para um futuro próximo. O panorama para os próximos anos indica a necessidade de profundas mudanças em nosso sistema produtivo.

O grande desenvolvimento do cultivo orgânico nos últimos anos aponta para um grande desafio à tecnologia de sementes, que é o investimento e desenvolvimento de tecnologias voltadas para a agricultura orgânica. Neste contexto, é evidente a necessidade de desenvolvimento de tecnologia para o armazenamento de sementes em cultivos orgânicos. Estudos sobre as formas de aplicação e o desenvolvimento de produtos para serem usados no armazenamento de sementes em tais sistemas de cultivo são muito escassos, pouco ou quase nada foi escrito a respeito.

O presente trabalho, alcançando profundidade necessária, contribui para a geração de tecnologia de sementes no tratamento e armazenamento de sementes sob manejo orgânico, uma importante demanda para a pesquisa na área da agricultura sustentável nos dias de hoje.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Armazenamento de Sementes de Milho

Para sementes de milho, o armazenamento é praticamente obrigatório, pois a época de colheita dificilmente coincide com a época mais adequada de semeadura. Assim, a colheita de sementes de milho, predomina nos meses de março a maio, ao passo que a cultura geralmente é instalada em outubro e novembro.

Estudos clássicos na literatura se dedicaram a determinar a faixa ideal de colheita de sementes de milho. George, 1985, recomenda colher as sementes de milho em espiga, com teor de água ligeiramente inferior a 35%, seguida de secagem artificial. Para Finch et al. (1980) a melhor qualidade de sementes de milho é obtida efetuando-se a colheita em espigas, com teor de água em torno de 25%, seguida de secagem artificial das espigas, até as sementes atingirem 15 a 18% , quando, então, são debulhadas. Para Nicoli et al. (1993) o ponto ideal para a colheita mecanizada de sementes de milho é quando seu teor de água encontra-se na faixa de 18-20%.

Em seus estudos, Mclean; Berjak, (1987), observaram que o conteúdo de água das sementes foi um fator limitante para a sobrevivência dos fungos de campo. No final do processo de maturação, quando o teor de água das sementes caiu de 36,9 para 13,7%, houve redução na incidência dos fungos de campo, com exceção de *Fusarium* spp.

Atualmente, os teores de água das sementes recomendados por tais estudos clássicos ainda são respeitados, mas muita tecnologia se desenvolveu no tocante ao tratamento das sementes.

A peliculização de sementes de milho é uma técnica moderna de revestimento de sementes com um filme líquido geralmente feito em camada única sem alterar seu peso e formato e garantindo adesão e distribuição dos ingredientes ativos oriundos de tratamentos químicos. Uma vantagem desse tipo de revestimento é a boa fluidez das sementes em mecanismos de semeadura, além de possibilitar identificação e rastreabilidade visual.

O condicionamento fisiológico de sementes se baseia em técnicas de pré-embebição das sementes, com resultados positivos em seu desempenho. Tais técnicas são bem difundidas e diversificadas, sendo usadas previamente à semeadura bem como ao armazenamento.

Paralelamente ao desenvolvimento de técnicas modernas, a agricultura familiar faz uso de técnicas baseadas em conhecimentos empíricos desenvolvidos e refinados através de gerações de agricultores, por todo o mundo.

No México, é frequente a construção de estruturas de armazenamento de sementes comumente projetadas para períodos de no máximo 1 a 2 anos, em caso de colheitas excelentes. Estes agricultores possuem extenso conhecimento em tecnologias tradicionais, não fazendo uma única seleção das sementes, mas uma sequência de estratégias progressivas. Ocorre uma seleção no momento da colheita ou logo após a colheita e antes do novo plantio. Durante o armazenamento, a maior parte dos agricultores armazena as espigas desempalhadas. Quando as plantas estão secas e as espigas prontas para a colheita, os agricultores inspecionam cada planta individualmente. Espigas pequenas, leves ou que apresentem sinais de danos e infestação são abertas e removidas imediatamente. Essas espigas são preferencialmente consumidas de imediato, geralmente por porcos, galinhas e outros animais domésticos. Espigas sem danos, de maior tamanho, com palhada firme, são colhidas intactas e colocadas em armazenamento separadamente. Essa pré-seleção separa as melhores espigas como fonte de sementes e minimiza as chances de transporte de patógenos de armazenamento para as estruturas de estocagem (MORENO et al., 2006). Algumas famílias têm o costume de retirar espigas grandes e bem empalhadas (destinadas ao plantio da próxima

lavoura) e pendurá-las em vigas na cozinha, recebendo a fumaça do fogão a lenha durante seu armazenamento.

No Brasil, o uso de cinza de madeira é tradicional na agricultura familiar, e vêm sendo estudado para o controle de pragas de armazenamento de sementes. Em Silva et al. (2012) sementes de milho foram coletadas em diversas regiões no Paraná, tratadas com produtos alternativos e armazenadas. A cinza de madeira foi o mais eficiente entre os tratamentos usados, sendo superada apenas pelo inseticida químico sintético. Também foi observado o melhor desempenho (vigor e emergência a campo) de sementes tratadas com cinza de lenha, dentre os tratamentos usados (SILVA et al, 2012).

Outro pó inerte usado no armazenamento de sementes pela agricultura familiar no Brasil é a terra diatomácea. Seu uso previne o desenvolvimento de insetos em sementes armazenadas. Também vêm sendo usada, atualmente, a cinza de xisto (subproduto do processamento de minério de xisto), com a mesma finalidade.

O armazenamento se inicia após a maturidade fisiológica, ainda no campo, quando também se inicia a deterioração das sementes, de forma que as sementes possuem um período de armazenamento no campo e outro no armazém, visto que na maioria das vezes o ponto de maturidade fisiológica não coincide com o ponto de colheita em face da defasagem entre a época de colheita e de semeadura (FREITAS, 2009).

O objetivo principal de se conservarem sementes é a preservação da sua qualidade (genética, física, fisiológica e sanitária), seja da colheita até o cultivo seguinte ou para a manutenção de estoques para cultivos posteriores. Outro objetivo de armazenar sementes seria a conservação de fontes genéticas em bancos de germoplasma, para uso futuro em melhoramento de plantas ou mesmo para evitar perdas de recursos genéticos importantes. Seja qual for o destino das sementes, o armazenamento deve fornecer condições capazes de preservar a sua qualidade.

## **2.2 Agricultura Orgânica, Sementes e Legislação Vigente**

A princípio, os agricultores deveriam utilizar material propagativo também produzido em sistemas orgânicos, para completar a certificação de sua cadeia produtiva. Como não é possível encontrar disponível para compra a mesma quantidade e variabilidade de espécies e variedades produzidas em sistema orgânico que encontramos para sementes oriundas do cultivo convencional, por muitos anos a legislação brasileira tornou possível a produção com sementes convencionais. De fato, a disponibilidade no mercado brasileiro – tanto formal como informal – é, atualmente, de longe insuficiente para atender a demanda dos produtores.

Para resolver essa questão, a ação, no Brasil, está dividida em duas estratégias: uma que busca contribuir para a promoção da autonomia de famílias de agricultores com relação ao acesso a sementes – produzidas no cultivo orgânico – de qualidade, adaptadas às suas regiões de cultivo e práticas de manejo e a baixo custo, e outra que visa disponibilizar no mercado formal de sementes materiais orgânicos adaptados aos sistemas de produção agroecológicos.

No tocante a legislação pertinente, em agosto de 2003 foi promulgada a nova Lei brasileira de Sementes e Mudas (Lei 10.711/03), que substituiu a lei 6.507, que vigorava no país desde 1977. A aprovação da nova legislação foi resultado da mobilização de setores da agricultura representados no Congresso Nacional pela bancada ruralista e seu sentido geral é garantir às grandes empresas controle de mercado sobre o setor (LONDRES, 2014). Organizações que fomentam a agricultura familiar empreenderam uma luta política para influenciar no resultado final dessa nova lei, conseguindo incluir “brechas” que garantissem certos direitos, como o reconhecimento de sementes crioulas e a dispensa de registro junto ao Ministério da Agricultura, a permissão de que agricultores familiares multipliquem, troquem

ou comercializem sementes ou mudas entre si ou a proibição de restringir sementes crioulas em programas públicos de financiamento ou em programas públicos de distribuição ou troca de sementes.

A lei 10.831/2003, conhecida como Lei da Agricultura Orgânica, e o Decreto 6.323/2007, que a regulamenta, determinam as regras relativas à produção, ao processamento, ao armazenamento, à distribuição e à comercialização de produtos certificados como “orgânicos”, bem como estabelecem os sistemas de certificação desses produtos. A questão das sementes nos sistemas orgânicos foi disciplinada somente em 2011, com a edição da Instrução Normativa 46, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A IN 46/2011 traz um capítulo que trata “Dos Sistemas Produtivos e das Práticas de Manejo”, que por sua vez inclui uma Seção sobre “Sementes e Mudas”.

O artigo 100 da IN 46/2011 determinou que, na agricultura orgânica, as sementes e mudas deveriam ser “oriundas de sistemas orgânicos”. O artigo 101 proibiu a utilização de organismos geneticamente modificados em sistemas orgânicos de produção vegetal, e o artigo 102 vedou o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes e mudas orgânicas. Tal ato reveste de importância a busca de alternativas para o controle químico, como os extratos e óleos vegetais.

Entretanto, sob o argumento de que, à época da edição da norma não havia no mercado sementes orgânicas em quantidade suficiente para atender à demanda dos produtores, foram incluídos na IN 46/2011 alguns dispositivos para flexibilizar e postergar a entrada em vigor de algumas dessas regras. Desse modo, o artigo 100, inciso Iº determinou que, caso constatassem a indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, o Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (instituição que avalia, verifica e atesta que os produtos ou estabelecimentos produtores ou comerciais atendem ao disposto no regulamento de produção orgânica, podendo ser uma certificadora ou Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica – OPAC) ou a Organização de Controle Social (grupo, associação, cooperativa, consórcio com ou sem personalidade jurídica, previamente cadastrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a que está vinculado o agricultor familiar em venda direta, com processo organizado de geração de credibilidade a partir da interação de pessoas ou organizações, sustentado na participação, comprometimento, transparência e confiança, reconhecido pela sociedade) poderiam autorizar a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos que não tivessem recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos na agricultura orgânica.

De maior impacto foi o inciso 3º do artigo 100, que postergou para 19 de dezembro de 2013 a proibição da utilização de sementes e mudas não obtidas em sistemas orgânicos de produção. Esperava-se, àquela altura, que o prazo seria suficiente para que as empresas do ramo se organizassem e passassem a ofertar no mercado sementes orgânicas em quantidade e na diversidade necessárias para atender a demanda dos produtores orgânicos do país. Contudo, as empresas produtoras de sementes não se interessaram pelo negócio das sementes orgânicas, enquanto que as poucas empresas geridas por organizações da agricultura familiar não possuem escala suficiente para atender esse mercado.

Diante dessa realidade, em outubro de 2013, o Ministério da Agricultura abriu uma Consulta Pública, buscando colher contribuições para a alteração da redação da IN 46/2011. Depois do período proposto para a consulta, em 13 de dezembro de 2013 foi divulgada a Nota Técnica COAGRE nº 60/2013, que, entre outras determinações, elimina qualquer prazo para o cumprimento dessa exigência. Ficou constatada que quando houver “indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção que irá utilizá-las” seja permitida a utilização de “outros materiais existentes nos mercados, dando preferência aos que não tenham sido tratados com

agrotóxicos ou outros insumos não permitidos pela IN 46/2011”. Para algumas organizações, tal decisão representa um retrocesso na legislação, pois não pressiona uma decisão eficaz e definitiva para a questão (LONDRES, 2014).

Na mesma ocasião da publicação da Nota Técnica 60/2013, a Coordenação de Agroecologia (Coagre) do Ministério anunciou que, a partir de 2016, os estados da federação poderão elaborar, a partir da identificação dos materiais disponíveis nos mercados, listas definindo espécies e variedades cujas sementes e mudas utilizadas nos sistemas de produção certificadas como orgânicos deverão ser obrigatoriamente orgânicas. Essa decisão reflete a compreensão de que uma legislação nacional não consideraria importantes diferenças na produção agrícola de cada região.

Na Europa e Estados Unidos, a legislação proíbe o uso de sementes convencionais na obtenção de produtos certificados como orgânicos. No Brasil, as estratégias para tratar da questão são incipientes, em comparação. Para que ocorra uma produção orgânica bem sucedida de sementes e materiais propagativos se faz necessário uma comunicação intensa e mútuo comprometimento entre produtores, comerciantes, melhoristas e instituições governamentais (LAMMERTS VAN BUEREN; STRUIK; JACOBSEN, 2003). O que se espera, para um futuro próximo, é que a questão seja enfrentada e não mais postergada, com a criação e implementação de políticas para o fortalecimento da agricultura familiar e suas dinâmicas sociais e com o refinamento da legislação, garantindo que produtores tenham acesso a sementes das espécies e variedades que cultivam normalmente em suas regiões.

## **2.3 Fatores que Influenciam na Conservação das Sementes**

Na produção de sementes, as diferentes etapas não devem ser consideradas isoladamente, pois é a associação das etapas que determina a obtenção de sementes de alta qualidade. O armazenamento depende das etapas anteriores, assim, somente sementes produzidas de maneira adequada e de boa qualidade devem ser armazenadas, assim como a semeadura depende do armazenamento, no qual a qualidade das sementes deve ser preservada.

No armazenamento, a velocidade do processo deteriorativo pode ser controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente. Como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente podem ser manipuladas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Dentre os fatores que influenciam no potencial de armazenamento das sementes, alguns foram listados a seguir.

### **2.3.1 Fatores genéticos**

A sensibilidade das sementes ao processo deteriorativo, em determinado ambiente, pode ser atribuída, em grande parte, à constituição genética. Sementes de algumas espécies são geneticamente e quimicamente formadas de modo a apresentar um período de armazenabilidade maior do que de outras espécies, mesmo quando armazenadas sob as mesmas condições.

Assim, as diferentes espécies apresentam diferenças quanto à longevidade de suas sementes. A cultura do milho é amplamente cultivada, fazendo parte da alimentação do homem há muito tempo. Assim, são encontradas atualmente uma série de variedades cujas sementes possuem potencial de armazenagem de alguns anos (1-3 anos), incluindo a variedade BR106, usada neste estudo. Entretanto, tal janela de armazenamento só é obtida em ambientes apropriados (baixa temperatura e umidade relativa do ar - UR%).

### 2.3.2 Qualidade inicial da semente

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes é influenciada pelas condições climáticas durante o processo de maturação das sementes e na pré-colheita. Nestas fases, os fungos de campo, como *Fusarium moniliforme*, e de armazenamento, como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., são capazes de se associar às sementes de milho, podendo, a partir daí, sobreviver por longos períodos, constituindo-se em focos potenciais para iniciar uma infecção, principalmente se as condições climáticas forem favoráveis ao seu desenvolvimento.

O atraso na colheita pode, até certo ponto, acarretar redução do potencial e vigor. Os principais fatores que acarretam redução na qualidade fisiológica das sementes ocorrem após a maturidade fisiológica, quando as mesmas encontram-se no campo, como injúrias por frio, oscilações bruscas da temperatura e umidade relativa do ar, ataques por insetos e microrganismos, dentre outros.

O vigor das sementes no início do armazenamento é um fator de grande importância, pois afeta diretamente o potencial de conservação. Dessa forma, lotes de sementes vigorosas mantêm sua qualidade fisiológica durante período de tempo prolongado.

### 2.3.3 Condições de armazenamento

Minimizando-se os fatores que reduzem a qualidade das sementes na fase de campo (adversidades após a maturação fisiológica e antes da colheita) e durante as operações de colheita, secagem e beneficiamento, a preservação da qualidade dependerá das condições de armazenamento da semente.

Durante o período de armazenamento, a temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que afetam a manutenção da qualidade das sementes. Desses dois fatores, a umidade relativa é considerada mais importante, dada a sua relação direta com o grau de umidade das sementes, uma vez que aumento no teor de água da semente eleva a sua atividade metabólica. No entanto, a temperatura contribui significativamente pois afeta a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes. Conseqüentemente, o período de viabilidade da semente pode ser aumentado não somente pela redução da umidade, mas também pela redução da temperatura de armazenamento.

Delouche (1973) relacionou o teor de água das sementes e seus prováveis efeitos no armazenamento da seguinte forma: sementes com 35 a 80% de umidade estão em desenvolvimento, imaturas para serem colhidas; sementes com 18 a 40% estão fisiologicamente maduras, susceptíveis à deterioração de campo e a danos mecânicos; sementes com 13 a 18% ainda possuem taxa respiratória alta, podendo haver aquecimento da massa de sementes armazenadas e maior susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos; sementes com 10 a 13% podem ser armazenadas com sucesso por 6 a 18 meses, dependendo da região climática, mas ainda poderão ser atacadas por insetos e microrganismos; sementes com 4 a 8% de umidade são armazenadas em embalagens herméticas e sementes com 0 a 4% sofreram secagem excessiva, podendo causar diferentes danos às sementes de algumas espécies.

Desse modo, é notável que quanto maior o teor de água da semente armazenada, maior o número de fatores adversos à conservação de sua qualidade. Normalmente, a baixa umidade relativa do ar é um dos mais importantes fatores na manutenção da germinação e vigor das sementes, posto que quanto menor o grau de umidade das sementes, menor será a atividade de agentes deterioradores. No entanto, o conteúdo de água muito baixo também pode danificar severamente as sementes, visto que a água, além de conferir estabilidade estrutural às membranas e às proteínas, participa ativamente dos processos metabólicos.

O teor de água da semente e a temperatura estão inter-relacionados, de forma que alta temperatura acelera o processo deteriorativo da semente com alto grau de umidade, em razão do aumento na atividade metabólica da semente.

### **2.3.4 Presença de insetos e microrganismos**

As principais espécies de insetos que infestam as sementes armazenadas são pertencentes à ordem Coleóptera (carunchos) e Lepidóptera (traças). Representantes dos gêneros *Sitophilus*, *Acanthoscelides*, *Zabrotes*, *Sitotroga*, *Araecerus* e outros atacam sementes armazenadas. Esses insetos podem ser divididos em primários e secundários; os primários são aqueles com capacidade de atacar sementes intactas, enquanto que os secundários somente se alimentam de sementes já danificadas, resultante de injúrias mecânicas ou da ação dos insetos primários (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Os insetos de armazenamento são polívoros e se caracterizam por apresentar alto potencial biótico, facilidade de disseminação e infestação cruzada. Dessa forma, uma pequena infestação pode danificar, em curto espaço de tempo, grande quantidade de sementes. Esses insetos podem reduzir a qualidade física e fisiológica das sementes de forma direta pelo consumo das reservas ou em razão da intensa atividade respiratória, que pode favorecer outros processos, como a fermentação e o desenvolvimento de fungos (FREITAS, 2009). Os insetos consomem tecidos de reserva e o embrião, determinando a perda de matéria seca indispensável para as atividades vitais. Também promovem efeitos indiretos sobre a deterioração, pois agem como transportadores de microrganismos que se estabelecem nas sementes armazenadas e, paralelamente, causam o aquecimento da massa de sementes, devido à intensidade de respiração.

Sementes mantidas em temperaturas abaixo de 15°C e com grau de umidade inferior a 9% não oferecem condições favoráveis ao desenvolvimento das populações da maioria dos insetos que infestam as sementes armazenadas (CARVALHO; VON PINHO, 1997).

Além dos insetos, o desenvolvimento de fungos, durante o armazenamento das sementes, pode comprometer seriamente a qualidade das mesmas. Dentre os fungos de armazenamento, dois gêneros se destacam: *Aspergillus* e *Penicillium*.

## **2.4 Deterioração de Sementes**

A deterioração das sementes constitui um grave problema na agricultura, sendo responsável por perdas no mundo inteiro, principalmente nos trópicos onde de maneira geral, elevada temperatura e umidade relativa do ar prevalece durante a maturação e armazenamento do produto.

As sementes atingem a máxima qualidade por ocasião da maturidade fisiológica, sendo que, a partir desse ponto, estão sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física. Essas mudanças caracterizam o processo de deterioração, o qual está associado com a redução do vigor e perda da capacidade germinativa das sementes (FREITAS, 2009).

O processo deteriorativo que inicia imediatamente após a maturidade fisiológica prossegue enquanto as sementes permanecem no campo, durante a colheita, no processamento e no armazenamento das sementes. Tanto a intensidade quanto a velocidade desse processo dependem de fatores genéticos e ambientais e estão relacionadas ao manejo dos lotes de sementes.

Embora a deterioração seja irreversível e inevitável, a velocidade do processo pode, até certo ponto, ser controlada pelo emprego de técnicas adequadas de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

## 2.5 Uso de Extratos Vegetais e Tratamento de Sementes

O uso de agrotóxicos para a proteção de plantas contra fitopatógenos apresenta-se como uma alternativa bastante atraente pela sua simplicidade, resultados satisfatórios em curto prazo e por não exigir conhecimentos com relação às dinâmicas que cercam os processos ecológicos básicos dos agroecossistemas (TALAMINI; STADNIK, 2004). Uma das maneiras de diminuir a dependência ao uso de agrotóxicos é utilizar métodos alternativos de controle fitossanitário, adotando uma nova visão de agricultura que trata a natureza como um sistema vivo que reage a toda e qualquer interferência que altere a sua estrutura e funções (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003). Por isso, os extratos vegetais têm se destacado no controle de patógenos.

A aplicação dos extratos vegetais pode ser feita de diferentes formas. A aplicação de extrato em pó tem sido utilizada com sucesso (BRITO, 2012), porém outras formas têm sido estudadas, com resultados interessantes, como o trabalho de Carmo et al. (2007) onde extratos aquosos de canela sassafrás (*Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer) causaram inibição do sistema radicular, mas estimularam o crescimento da parte aérea de plântulas de sorgo.

Entre os extratos mais pesquisados encontra-se aquele obtido de alho (*Allium sativum* L.). Essa planta contém duas substâncias, aliinase e alíina, armazenadas separadamente. Em contato, quando as membranas que as isolam são rompidas, formam a alicina, que é a substância que dá o aroma típico do alho e também um meio de defesa da planta que se forma apenas quando ela está sendo atacada por um parasita. Os efeitos tóxicos da alicina estendem-se a diversos microrganismos, inativando-os (TALAMINI e STADNIK, 2004). Em sementes de arroz, o uso do extrato de alho reduziu o crescimento de patógenos, sendo que o aumento da concentração do extrato correspondeu a maior inibição do crescimento dos patógenos em meio de cultura (HUPERT et al. 2015).

O extrato de fumo (*Nicotiana tabacum* L.) é outro extrato botânico muito utilizado no tratamento de sementes. Foi utilizado por Mairesse et al. (2007), em sementes de alface, sendo observado que inibia o crescimento das plântulas. Já no trabalho de Mieth et al. (2007) tal extrato controlou com sucesso o fungo *Fusarium* spp. em sementes de açoitacavalos. Além de possuir propriedades antimicrobianas, o extrato de fumo possui também propriedades inseticidas, como mostrado no trabalho de Almeida et al. (2004) onde formas imaturas e adultas de *Sitophilus zeamais* foram controlados com o uso do extrato em sementes de milho.

A pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) possui alcalóides do grupo amida, com ação tóxica sobre muitas pragas de grãos armazenados (OLIVEIRA e VENDRAMIM, 1999). Almeida et al. (1999) controlaram com sucesso espécies do gênero *Sitophilus*, considerados pragas de armazenamento de importância considerável, com extrato de pimenta no reino em pó e na forma de vapor, sendo que os autores apontaram que a forma de vapor é ainda mais eficiente do que a forma em pó.

Extratos de outras plantas também vêm sendo usados no tratamento das sementes destinadas ao armazenamento, visando à manutenção da qualidade das mesmas. Gonçalves et al. (2003) avaliaram o tratamento de sementes de feijão com extrato de cravo-da-Índia (*Cariophyllus aromaticus*) em diversas concentrações e produtos químicos como Captan sozinho e misturado ao azeite-de-dendê (*Elaeis guianensis* L.). Nas sementes tratadas com o extrato de cravo-da-Índia a 10%, não foi verificado o desenvolvimento de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp e *Macrophomina phaseolina*. Entretanto, a semente exposta ao produto nessa concentração teve a velocidade de germinação reduzida. Todos os produtos utilizados reduziram a ocorrência de fungos durante o armazenamento.

## 2.6 Uso de Terra Diatomácea

A terra diatomácea vêm sendo usada no tratamento de sementes para o armazenamento, por possuir propriedades inseticidas. É um produto natural, estável, não produz resíduos químicos tóxicos e não reage com outras substâncias (CUNHA; CLÁUDIO, 2011).

É um material leve e de baixa massa específica aparente, cuja coloração varia do branco a cinza escuro. Este material é constituído principalmente por sílica opalina (51 a 91%) e impurezas como argilominerais, matéria orgânica, hidróxidos, areia quartzosa e carbonatos de cálcio e de magnésio. Sua ação é mais lenta que inseticidas convencionais e fornece proteção por um período maior. Pós inertes à base desse subproduto, cujo principal componente são cristais de sílica, aderem a epicutícula dos insetos por carga eletrostática. A desidratação corporal ocorre em consequência da adsorção de ceras da camada lipídica pelos cristais de sílica ou de abrasão da cutícula, ou de ambas.

Sementes de milho tratadas com terra diatomácea apresentaram baixos níveis de infestação por *Sitophilus zeamais* após o armazenamento, em duas localidades no Paraná (SILVA et al., 2012).

O uso de terra diatomácea proporcionou mortalidade superior a 80% no controle de *S. zeamais* para milho, cevada e arroz com casca armazenados por um ano (WILLE, 2014).

## 2.7 Condicionamento Fisiológico de Sementes

O condicionamento fisiológico de sementes é baseado em técnicas que envolvem a absorção de água pela semente, seguida de secagem, com o objetivo de iniciar os primeiros eventos da germinação até o ponto da emergência da raiz.

Seus benefícios incluem uma germinação melhor, mais rápida e mais uniforme, alto vigor de plântulas e rápido crescimento, em um amplo leque de condições ambientais, resultado em ótimo estabelecimento e aliviando a dormência induzida pelo fitocromo em algumas espécies (COPELAND e MCDONALD, 2001).

Existem três sistemas básicos usados para fornecer água e oxigênio: osmocondicionamento, condicionamento via matriz (matrix priming) e hidrocondicionamento. A absorção de água de forma controlada é a característica comum a todos os sistemas (MCDONALD, 2000).

No osmocondicionamento as sementes são colocadas em contato com soluções de baixo potencial osmótico, com fornecimento de oxigênio. São usados para a confecção das soluções: manitol, sais inorgânicos ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ). São moléculas pequenas, que possivelmente entram nas células vegetais e podem causar danos por toxicidade. Também é usado o Polietileno Glicol (PEG 6000 – 8000 mol. wt.), que por apresentar moléculas grandes, não há passagem por poros da parede celular da célula vegetal (AKERS e HOLLEY, 1986). O PEG 6000 não consta como tóxico nas listagens da NBR 10004 (que classifica os resíduos no Brasil) nem é considerado tóxico pela Comunidade Européia. Além disso, possui biodegradabilidade alta (maior que 90% em 28 dias), sendo facilmente diluído em água e descartado sem prejuízos ambientais.

No condicionamento via matriz (matrix priming) são montadas camadas ou é feita uma mistura de sementes de água e partículas sólidas, insolúveis, com propriedades de matriz (vermiculita, terra diatomácea, pellets de argila), usadas em proporções pré-determinadas. As sementes embebem lentamente, alcançando um estado de equilíbrio de hidratação. Após o priming/incubação, o material sólido é retirado ou pode ser incorporado, formando um revestimento (coating). A técnica imita a absorção natural de água da semente no solo, ou em

substrato misto em estufa. As sementes misturadas em camadas com tais partículas sólidas ficam expostas a um potencial mátrico de -0,4 a -1,5 Mpa a 15-20°C por 1-14 dias. A técnica é usada com sucesso para melhorar a performance de um lote de sementes de tamanhos variados (MCDONALD, 2000).

O método do hidrocondicionamento tem vantagens práticas sobre os outros sistemas, como o mínimo de lixo produzido no processo. A pré-embebição das sementes antes da semeadura é um dos tratamentos de sementes mais antigos, onde a disponibilidade de água não é limitada e algumas sementes até completam a germinação, a não ser que o processo seja interrompido antes das sementes atingem a fase III da absorção de água, segundo o padrão trifásico de absorção de água (BEWLWY e BLACK, 1994). Em sua forma mais simples, a pré-embebição é usada há muitos séculos ('chitting' de sementes), basicamente fornecendo água e temperatura até que aconteça a protusão da radícula. É considerada em muitas partes do mundo uma metodologia de baixo custo e risco para melhorar o estabelecimento de culturas. A pré-embebição também pode remover inibidores da germinação do tegumento das sementes (MCDONALD, 2000).

Os métodos de condicionamento fisiológico podem ser usados para infiltrar protetores químicos para o controle de doenças de solo em sementes semeadas a maiores profundidades. Os tratamentos geralmente envolvem imersão ou percolação (por várias horas), seguida de secagem. Pode-se combinar métodos de condicionamento com outras técnicas, como a termoterapia para erradicar determinados patógenos mas é preciso atentar para particularidades das espécies vegetais, para evitar a perda de qualidade fisiológica.

Os processos metabólicos associados aos diferentes sistemas de condicionamento têm pequenas diferenças, no tocante à suas dinâmicas, especialmente entre os métodos de embebição controlada e não controlada. Além disso, os sais usados em algumas técnicas incitam respostas subcelulares específicas (MCDONALD, 2000; COPELAND e MCDONALD, 2001).

De acordo com Bewley e Black, 1994, quando uma semente entra em contato com a água, a absorção de água obedece um padrão trifásico. Na fase I ocorre a rápida absorção inicial devido ao baixo potencial da semente. Durante essa fase, proteínas são sintetizadas usando mRNA existente e DNA e mitoncôndrias são reparados. Na fase II há pouco aumento no conteúdo de água das sementes, atividades fisiológicas associadas a germinação são iniciadas. Na fase III é observada novamente a rápida absorção de água, para o crescimento e multiplicação de células, a germinação se completa culminando com a emergência da radícula.

As fases I e II são a base do sucesso do condicionamento fisiológico de sementes, quando a semente atinge um conteúdo de água próximo à protusão da radícula. O padrão de absorção de sementes que sofreram o condicionamento é similar ao de sementes não tratadas, mas a taxa de absorção é menor e é controlada (VARIER, VARI e DADLANI, 2010).

Estudos analisando proteínas que aparecem especificamente durante hidro e osmocondicionamento (GALLARDO et al., 2001; GALLARDO et al., 2004) das sementes sugerem que enzimas envolvidas na mobilização de proteínas de reserva são sintetizadas ou ativadas durante o condicionamento (VARIER, VARI e DADLANI, 2010).

Outra proteína detectada, cuja abundância aumenta significativamente durante o hidrocondicionamento é uma isoforma da catalase. A catalase é uma enzima que coleta radicais livres. Se presume que o hidrocondicionamento inicie um estresse oxidativo, o que gera espécies reativas de oxigênio e a catalase é sintetizada em resposta a esse estresse para minimizar o dano celular. Além da catalase, os níveis de superóxido dismutase, outra enzima chave que neutraliza radicais livres, também aumentam durante o condicionamento. Os altos níveis de enzimas que neutralizam radicais livres encontrados em sementes submetidas ao condicionamento fisiológico também pode proteger as células contra danos nas membranas

devido a peroxidação de lipídios, que ocorrem naturalmente com o envelhecimento das sementes (VARIER, VARI e DADLANI, 2010).

Foi reportada também a abundância de proteínas de choque térmico (heat shock proteins HSP) de baixo peso molecular durante osmocondicionamento de sementes (GALLARDO et al., 2001; GALLARDO et al., 2004). Têm sido registrada em HSP a propriedade de acompanhar ou supervisionar outras moléculas, tendo a função de manter a conformação apropriada de outras proteínas durante o osmocondicionamento, prevenindo contra agregação e se ligando a proteínas danificadas para evitar que entrem em vias proteolíticas (SHINDE, 2008). No osmocondicionamento, as sementes são embebidas em solução osmótica, com PEG ou manitol, o que resulta em hidratação incompleta, portanto uma situação de estresse é criada. Isso explica o acúmulo de HSP, que comumente se acumulam em qualquer tipo de estresse. O condicionamento fisiológico de sementes, então, pode conferir proteção a proteínas celulares contra o envelhecimento natural.

As causas mais frequentemente citadas da deterioração de sementes são danos na membrana e outros componentes subcelulares por radicais livres gerados pela peroxidação de ácidos graxos insaturados e polinsaturados da membrana. Esses radicais livres são 'capturados' ou convertidos em produtos menos danosos (peróxido de hidrogênio e água, subsequentemente) por enzimas e antioxidantes (VARIER, VARI e DADLANI, 2010).

O hidrocondicionamento e condicionamento com ácido ascórbico em sementes de algodão mantém a germinação e correspondente atividade de enzimas antioxidantes como peroxidases, catalase, ascorbato peroxidase, glutathione redutase e superóxido dismutase, em condições de envelhecimento acelerado (GOEL, GOEL e SINGH, 2003).

No geral, o condicionamento melhora a longevidade de sementes de baixo vigor, mas reduz em sementes de alto vigor (BASU, 1994; PANDITA e NAGARAJAN, 2003). Uma semente de alto vigor está em um estágio fisiológico mais avançado após o condicionamento, em direção ao estágio III, portanto mais propensas a deterioração.

Quando uma semente de baixo vigor é tratada, leva mais tempo para reparar lesões metabólicas antes que se aconteça um avanço na germinação, prevenindo futura deterioração (POWELL et al., 2000). Ainda segundo o mesmo autor, a melhora na longevidade de sementes de baixo vigor está associada com o aumento da viabilidade inicial das sementes após o condicionamento e a um reduzido ritmo de deterioração.

Foram feitas tentativas para restaurar a longevidade das sementes após o condicionamento. Secagem lenta a 30°C, deixando o teor de água das sementes próximo a 25% nas primeiras 72 horas, seguida de secagem rápida a 20°C para trazer o teor de água a 7°C, melhorou a performance de sementes de couve osmocondicionadas (SOEDA, 2005).

Quando sementes tratadas são armazenadas em condições de baixa temperatura e UR%, a maior parte dos benefícios do condicionamento é mantida. No entanto, a armazenabilidade de sementes condicionadas *per se* pode ser afetada negativamente, dependendo do status inicial da semente. A longevidade de sementes após o condicionamento pode ser estendida dando tratamentos pós-condicionamento envolvendo submeter a semente a um leve estresse por umidade e temperatura, antes de secá-las completamente. Esses tratamentos são acompanhados da síntese de proteínas relacionada ao estresse, que podem proteger as proteínas celulares de danos e, portanto, estender a longevidade da semente (VARIER, VARI e DADLANI, 2010).

O condicionamento osmótico e o hidrocondicionamento são técnicas conhecidas por melhorar o índice de velocidade de germinação das sementes e, mais recentemente, como veículo de nutrientes (TABRIZI et al., 2011; DEZFULI et al., 2008). O hidrocondicionamento de sementes de milho veiculando agentes de controle biológico manteve a germinação acima dos padrões para comercialização após nove meses de armazenamento (SRINIVASAN e

SRIMATHI, 2013). Tais técnicas podem servir, portanto, como formas de aplicação dos extratos vegetais nas sementes, com efeitos ainda desconhecidos.

Mais pesquisa na fisiologia do condicionamento das sementes ajudaria a refinar as técnicas. Ainda pode-se estudar o emprego de mais funções, como infiltrar compostos protetores (extratos vegetais, por exemplo) e veicular nutrientes. Existe a necessidade de se desenvolver melhores protocolos para atingir máximos benefícios das técnicas.

### 3. OBJETIVOS

- Investigar os efeitos de extratos vegetais de *Piper nigrum* L., *Allium sativum* L. e *Nicotiana tabacum* L., e terra diatomácea sobre a germinação, vigor e sanidade no tratamento e armazenamento de sementes de milho;
- Avaliar diferentes métodos de aplicação dos produtos – via pó e associados ao condicionamento fisiológico (osmocondicionamento e hidrocondicionamento) no tratamento e armazenamento de sementes de milho e seus efeitos na fisiologia e sanidade.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo fez uso de três experimentos utilizando extratos vegetais e terra diatomácea via diferentes métodos no tratamento e armazenamento de sementes de milho variedade BR-106 e avaliar seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Os experimentos estão descritos detalhadamente a seguir.

### 4.1 Obtenção dos Extratos Vegetais

Foram obtidos extratos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), alho (*Allium sativum* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.). Os extratos foram preparados pela PESAGRO-RIO (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro).

Os extratos de alho e pimenta foram preparados utilizando a secagem do bulbo de alho e frutos de pimenta em estufa ventilada, a aproximadamente 40°C, até a secagem total e uniforme do material. Posteriormente, as partes vegetais foram maceradas e colocadas em recipiente de vidro para a extração alcóolica, com álcool etílico a 70%, por 24 horas, em temperatura ambiente e na ausência de luz. Em seguida, recolheu-se o sobrenadante com pipeta e o extrato foi submetido ao rotavapor para concentração do extrato vegetal. Nesse procedimento, evapora-se o álcool etílico até obter o extrato em pó. Em sequência, ao volume final do extrato concentrado, adicionou-se caulim, na relação de uma parte de extrato para duas de caulim. Para o preparado de folhas prensadas de fumo de corda, o processo de secagem foi descartado, passando-se diretamente para a extração alcóolica.

### 4.2 Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea em Pó e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento

Foram tratadas 200g de sementes de milho com extratos vegetais em pó, terra diatomácea e fungicida, e armazenadas durante 10 meses. Foram realizadas avaliações preliminares para a determinação de uma dosagem de extratos vegetais que não causasse inibição da germinação das sementes.

Os resultados das avaliações preliminares levaram à utilização da dosagem 30g de extrato por kg de sementes, dose que não resultou em prejuízos para a germinação das sementes. A terra diatomácea e o fungicida sintético contendo captana como ingrediente ativo tiveram suas dosagens usadas de acordo com seus fabricantes, sendo elas 1g de produto por kg de sementes.

Em sacos de papel, os produtos foram aplicados nas sementes, de forma homogênea. Assim, uma camada de pó fino recobriu as sementes. As sementes então foram guardadas em garrafas de polietileno (PET) de 500 ml e colocadas para serem armazenadas em temperatura que variou de 20-23°C e UR 50%.

Durante 10 meses de armazenamento, a cada dois meses, as sementes foram avaliadas por meio de teste de germinação, vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas) e blotter test.

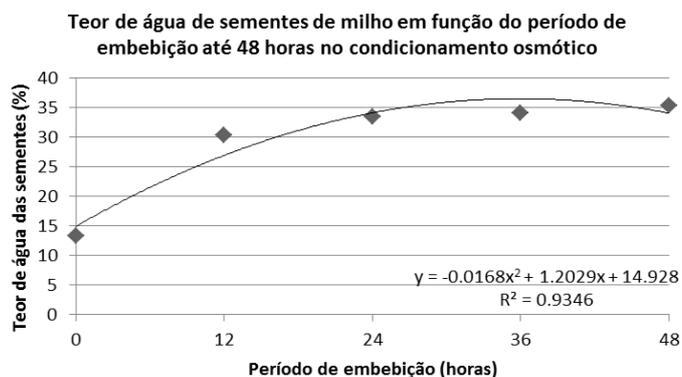
Os tratamentos, então, constaram de 6 produtos em pó (extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha – nenhum produto) e seis períodos de avaliação (0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses) durante o armazenamento, em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x6.

### 4.3 Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea Via Osmocondicionamento e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento

Avaliações preliminares foram realizadas para determinar o potencial osmótico da solução a ser utilizada no condicionamento das sementes, bem como a dosagem dos extratos a ser utilizada. Com base nos testes prévios, foi estipulado um potencial osmótico de -0,8 MPa, atingido através da preparação de soluções de água destilada e PEG 6000. A dosagem dos extratos foi determinada em 30g de extrato por kg de sementes, sem prejudicar a germinação das mesmas. A terra diatomácea foi usada na dosagem de 1g por kg de sementes, conforme orientações do fabricante. O fungicida sintético contendo captana como ingrediente ativo foi usado na dose de 1g por 1kg de sementes, também segundo seu fornecedor.

#### 4.3.1 Determinação da curva de embebição para osmocondicionamento

O tempo de embebição para o condicionamento osmótico foi estipulado em 24 horas, após a determinação da curva de embebição (Figura 1). Para a determinação da curva de embebição 100g de sementes de milho foram colocadas em erlenmeyer, em 100ml de solução de água destilada e polietilenoglicol (PEG 6000), na concentração de 251,028g/l, correspondente ao potencial de -0,8 MPa. Foi feita a determinação do teor de água das sementes a 0, 12, 24, 36 e 48 horas de embebição, através do método da estufa (BRASIL, 2009). O teor de água (%) das sementes variou de 13,36% a 35,38%, num período de 0 a 48 horas. Após 24 horas de embebição as sementes apresentaram 33,43% de água. Foi observado que tal período e teor de água não foram suficientes para que as sementes atingissem a fase III da germinação. Após 48 horas de embebição, quase todas as sementes apresentavam protrusão da radícula.



**Figura 1.** Curva de embebição de sementes de milho submetidas a condicionamento osmótico, até 48 horas.

#### 4.3.2 Condicionamento osmótico

Foram tratadas 200g de sementes de milho (por repetição) com extratos vegetais, terra diatomácea e fungicida via osmocondicionamento e armazenadas em garrafas PET durante 8 meses.

Para o osmocondicionamento, as sementes foram colocadas em erlenmeyer, em 200 ml de solução de água destilada e polietilenoglicol (PEG 6000), na concentração de 251,028 g/l, correspondente ao potencial de -0.8 MPa. Os produtos foram totalmente diluídos na solução. Os erlenmeyer foram acondicionados em mesa oxigenadora, a 160 rpm, por 24 horas,

a 20°C. Após o período de embebição, as sementes foram submetidas à secagem rápida – 38°C por 4 horas – seguida de secagem lenta – a 26°C por 24 horas, a 40-50% de UR, até que as sementes atingissem teores de água adequados para o armazenamento, entre 9 e 11%.

Após a secagem, as sementes tiveram seu teor de água (em %) determinado e foram acondicionadas em garrafas PET de 500 ml para serem armazenadas, a 20°C e 55 UR%.

A cada dois meses, as sementes foram avaliadas em relação à sua qualidade fisiológica e sanitária, através de testes de germinação, vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas) e blotter test.

Os tratamentos foram constituídos de seis produtos (extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha – somente osmocondicionamento) e cinco períodos de avaliação (0, 2, 4, 6 e 8 meses) durante o armazenamento, em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 6x5.

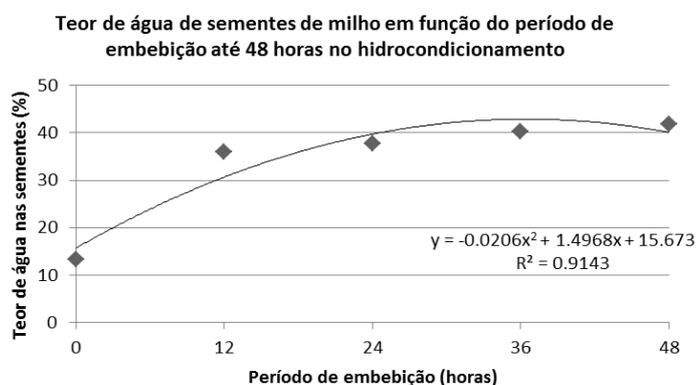
#### 4.4 Aplicação dos Extratos Vegetais e Terra Diatomácea via Hidrocondicionamento e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Armazenamento

Foram tratadas 200g de sementes de milho com extratos vegetais, terra diatomácea e fungicida via hidrocondicionamento e armazenadas em garrafas PET durante 8 meses.

Foram realizados testes preliminares que determinaram a dose de 30g de extrato para cada kg de semente, sem prejudicar a germinação das mesmas. A terra diatomácea e o fungicida sintético contendo captana foram usados nas dosagens especificadas pelas empresas fornecedoras, 1g por kg de sementes para ambos os produtos.

##### 4.4.1 Determinação da curva de embebição para hidrocondicionamento

Foram conduzidos testes preliminares para a determinação do tempo de embebição para o hidrocondicionamento das sementes (Figura 2). Para a determinação da curva de embebição 100g de sementes de milho foram colocadas em erlenmeyer, em 100ml de água destilada. Foi feita a determinação do teor de água das sementes a 0, 12, 24, 36 e 48 horas de embebição, através do método da estufa (BRASIL, 2009). O teor de água das sementes variou de 13,36% para 41,77% de 0 a 48 horas de embebição. O tempo de embebição estipulado foi de 24 horas, momento em que as sementes apresentaram 37,8% de água e não foram observadas sementes germinadas. Após 48 horas de embebição, quase todas as sementes apresentaram radícula visível.

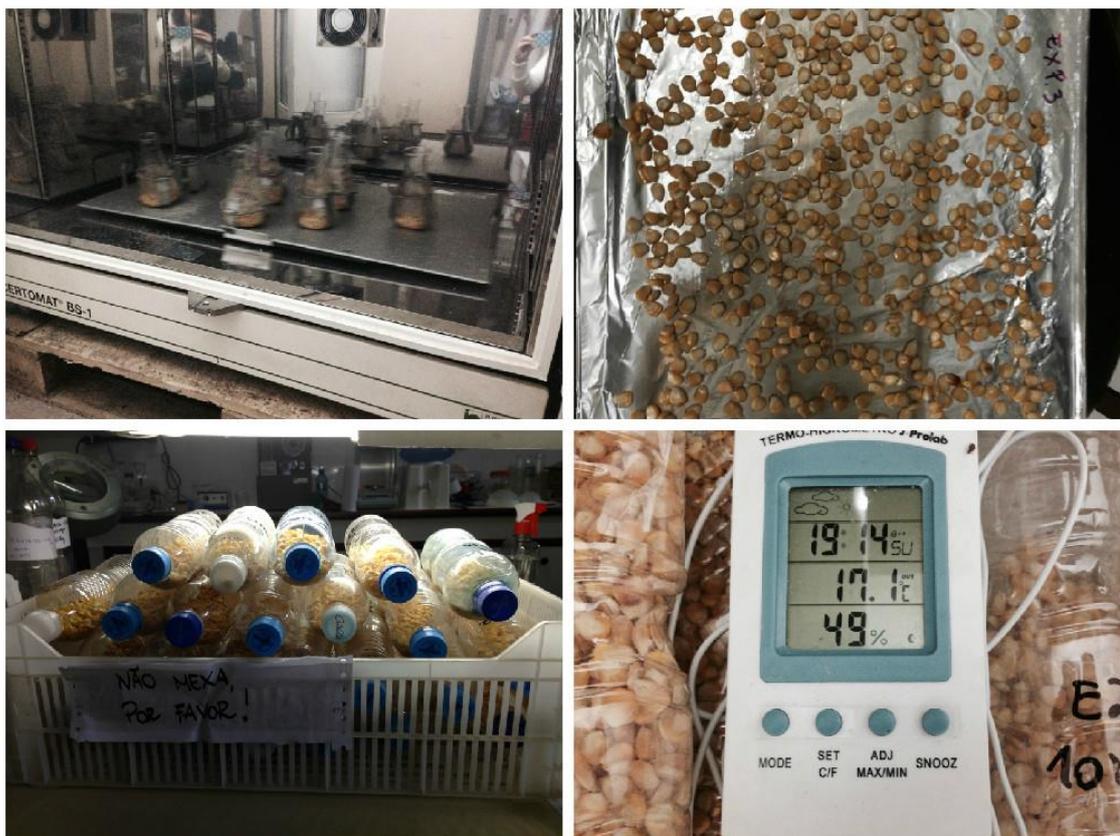


**Figura 2.** Curva de embebição de sementes de milho submetidas a hidrocondicionamento, por 48 horas.

#### 4.4.2 Hidrocondicionamento

As sementes foram colocadas em erlenmeyers com 200ml de solução de água destilada, onde os produtos foram totalmente diluídos. Os erlenmeyers foram acondicionados em mesa oxigenadora, a 160 rpm, por 24 horas. Após o período de embebição, as sementes foram submetidas à secagem rápida, a 38°C por 4 horas e secagem lenta, a 26°C por 24 horas em 40-50% UR.

Depois da secagem, as sementes tiveram seu teor de água (em %) determinado e foram acondicionadas em garrafas PET de 500 ml para serem armazenadas, a 20°C e 55 UR%.



**Figura 3.** Montagem do segundo e terceiro experimentos. A partir do alto à direita, em sentido horário: condicionamento fisiológico das sementes, secagem em estufa com circulação de ar forçada, temperatura e UR% do ambiente de armazenamento e armazenamento das sementes em garrafas PET.

A cada dois meses, as sementes foram avaliadas em relação à sua qualidade fisiológica e sanitária, por meio de testes de germinação, vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas) e blotter test.

Os tratamentos utilizados foram seis produtos associados ao hidrocondicionamento (extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha – nenhum produto) e cinco períodos de avaliação (0, 2, 4, 6 e 8 meses) durante o armazenamento, em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x5.

Os resultados dos três experimentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. Os dados expressos em porcentagem, para efeitos da análise de variância, foram transformados em  $\sqrt{(x+0,5)}$  a fim de ocorrer a homogeneização das variações. Os efeitos dos produtos foram avaliados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os efeitos do período de armazenamento

foram analisados por meio de regressão. As análises estatísticas foram realizadas no programa Sisvar.

## **Avaliações**

### **a) Determinação do teor de água**

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, utilizando-se 4 repetições. Os resultados são expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

### **b) Teste de germinação**

Conduzido com quatro sub amostras de 25 sementes que foram semeadas no substrato papel germiteste, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água destilada. As sementes foram levadas para o germinador tipo BOD à temperatura alternada de  $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$ . As contagens foram realizadas no quarto e sétimo dia após a montagem do teste, sendo computado o percentual de plântulas normais (BRASIL, 2009).

### **c) Primeira contagem de germinação**

Realizado em conjunto com o teste de germinação, consiste na contagem das plântulas normais no quarto dia após a instalação do teste.

### **d) Comprimento de plântulas**

Os valores médios foram obtidos de quatro repetições de 10 sementes semeadas em substrato papel germiteste e levadas para o germinador à temperatura alternada de  $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$ , conforme indicado para a espécie. Após sete dias, as plântulas normais obtidas foram medidas com auxílio de uma régua com graduação em mm. Tomou-se a medida da ponta da raiz até a inserção dos cotilédones e obteve-se o valor do comprimento médio da plântula (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

### **e) Massa seca de plântulas**

Instalado com a metodologia descrita para comprimento de plântulas, este teste difere apenas na avaliação. Após sete dias do início do teste, as plântulas normais foram retiradas do substrato e contadas. Com auxílio de bisturi, foram removidos pericarpo, tegumento e resíduos de tecido de reserva, para obter os eixos embrionários. Estes foram separados por repetição, colocados em sacos de papel e foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar por 24 horas, a  $80^{\circ}\text{C}$ . Após esse período, as plântulas foram pesadas em balança de precisão de 0,001 g. O peso obtido foi dividido pelo número de plântulas normais componentes, resultando no peso médio de massa seca por plântula, em mg/plântula (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

### **f) Índice de velocidade de germinação**

Segundo Vieira e Krzyzanowski, 1999, esse teste pode ser estabelecido observando as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para o teste de germinação. Foram realizadas avaliações diárias, à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais. Estas foram computadas e retiradas do substrato. O

procedimento seguiu até o dia da última contagem, como estabelecido para o teste de germinação. Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, calculou-se a velocidade de germinação empregando a fórmula descrita por Maguire (1962) para calcular o índice de velocidade de germinação.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação;

$G_1, G_2, G_n$  = número de plântulas computadas na primeira, segunda e na última contagem;

$N_1, N_2, N_n$  = número de dias da sementeira à primeira, à segunda e à última contagem.

### **Avaliação da qualidade sanitária**

#### **g) Blotter test**

Realizado em substrato de papel. Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, distribuídas em caixas gerbox, contendo duas folhas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água esterilizada. Em seguida, as caixas foram colocadas para incubação sob BOD, à temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , com 2000 lux, no regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por um período de sete dias. Após esse período foram identificados os patógenos, com auxílio de microscópios estereoscópico e ótico, e sua incidência anotada em percentagem (BRASIL, 2009).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Aplicação dos extratos vegetais e terra diatomácea em pó e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento

Durante o armazenamento, foram registradas a temperatura e a umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento, para observar as condições de armazenagem das sementes (Tabela 1).

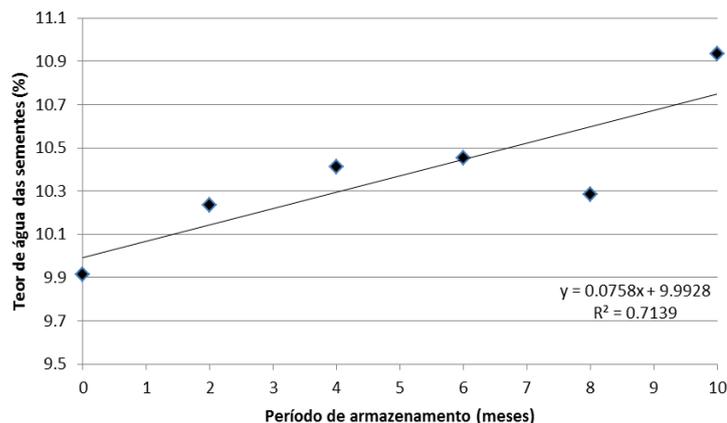
**Tabela 1.** Médias de temperatura e umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento. Seropédica/RJ.

Mês	Máxima de temperatura (°C)	Mínima de temperatura (°C)	Média de temperatura (°C)	Média de UR%
Abril/2014	23,5	18,4	22,5	53,2
Maiο/2014	25,6	17,5	21,9	51,8
Junho/2014	24,5	17,3	21,1	52,3
Julho/2014	23,3	17	21,0	52,1
Agosto/2014	22,1	17,4	18,9	52,1
Setembro/2014	21,8	18,2	19,3	53,4
Outubro/2014	21,1	18,4	20,3	52,2
Novembro/2014	23,2	18,9	20,1	54,5
Dezembro/2014	24,5	19,2	21,3	55,1
Janeiro/2015	23,9	19,3	22,4	54,6

Os resultados da análise de variância dos parâmetros avaliados encontram-se no Anexo, páginas 76-102.

#### a) Teor de água

Foi observado um acréscimo no teor de água das sementes ao longo de 10 meses de armazenamento, em relação ao seu teor de água inicial (Figura 4). As garrafas PET fornecem certa barreira às trocas gasosas entre as sementes e o ambiente de armazenamento, mas não as impedem completamente. Para a avaliação dos efeitos dos períodos de armazenamento foi usada a regressão.



**Figura 4.** Teor de água das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

A interação dos tratamentos e períodos de armazenamento foi significativa aos 2 e aos 8 meses de armazenamento. Aos 2 meses de armazenamento, as sementes tratadas com extrato de alho apresentaram teores de água superiores aos demais. Aos 8 meses de armazenamento, as sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino apresentaram maiores teores de água, quando comparados com os demais tratamentos (Tabela 2). A garrafa PET não é completamente impermeável e tais resultados parecem estar associados com as trocas entre as sementes e o ambiente de armazenamento.

As flutuações dos teores de água encontradas nas sementes acompanham a flutuação da temperatura e UR% do ar do ambiente do armazenamento. Sementes com teores de água entre 10 e 12%, como encontrado, tem sua qualidade preservada, por não ocorrer respiração ativa, sendo evitada assim, a proliferação de microrganismos (PARAGINSKI et al., 2015).

**Tabela 2.** Teor de água (%) das sementes de milho tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

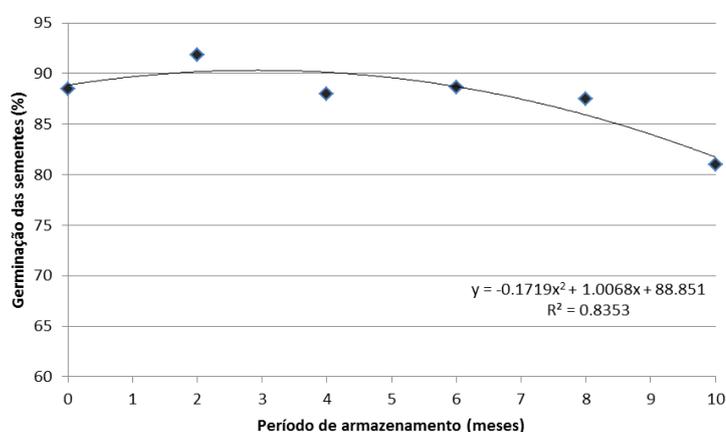
Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Extrato de pimenta-do-reino	9,96 Ab	10,29 ABb	10,38 Ab	10,34 Ab	11,07 Aa	10,97 Aa
Extrato de alho	9,90 Ac	10,69 Aab	10,45 Aabc	10,42 Abc	10,52 ABab	10,99 Aa
Extrato de fumo	9,90 Ac	10,09 Bbc	10,29 Aabc	10,29 Aabc	10,50 Bab	10,74 Aa
Terra diatomácea	9,90 Ac	10,25 ABbc	10,69 Aab	10,64 Aab	9,83 Cc	11,03 Aa
Fungicida	9,8 Ab	10,06 Bb	10,23 Ab	10,46 Aab	10,00 BCb	10,91 Aa
Testemunha	9,9 Acd	10,00 Bbcd	10,41 Aabc	10,54 Aab	9,75 Cd	10,94 Aa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

## b) Germinação

As sementes de milho apresentaram redução em seu potencial de germinação durante o armazenamento. Ao final do período de armazenamento, após 10 meses, as sementes apresentaram germinação abaixo do padrão estabelecido para comercialização, de 85% para sementes de milho variedade categoria C1 e S1 (BRASIL, 2013).

Foi encontrada diferença significativa para os produtos usados e para os períodos de armazenamento, mas não para a interação entre eles. A figura 5 mostra os efeitos simples do período de armazenamento. Foi observada a redução dos valores de germinação durante o armazenamento. A redução do potencial de germinação decorre de alterações que ocorrem na estrutura das membranas celulares da semente, sendo que, quando a temperatura e teor de água das sementes são elevados, as alterações são mais significativas. As sementes passam, quando armazenadas, a germinar mais lentamente e se tornam mais susceptíveis às doenças acumulando anormalidades cromossômicas e produzindo incrementos na proporção de plântulas anormais. Têm sido também proposto que reservas nutritivas são esgotadas enquanto a semente deteriora e que subprodutos de reações catabólicas são tóxicos, favorecendo a deterioração (BHATTACHARYA; RAHA, 2003).



**Figura 5.** Germinação (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Avaliando os efeitos simples dos produtos, os melhores resultados para a germinação foram encontrados usando o fungicida sintético. Estatisticamente não houve diferença na % de germinação entre os extratos vegetais. No entanto, sementes tratadas com extrato de fumo resultaram na maior % de germinação entre os extratos (Tabela 3). O uso de terra diatomácea nas sementes resultou nas mais baixas % de germinação. Resultado semelhante foi encontrado Muniz et al. (2011), onde três variedades de milho armazenadas por três meses apresentaram queda na germinação e aumento de plântulas anormais com o uso de terra diatomácea.

**Tabela 3.** Germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha.

Produtos	Germinação (%)
Extrato de pimenta-do-reino	87,67 AB
Extrato de alho	87,16 AB
Extrato de fumo	88,16 AB
Terra diatomácea	83,16 B

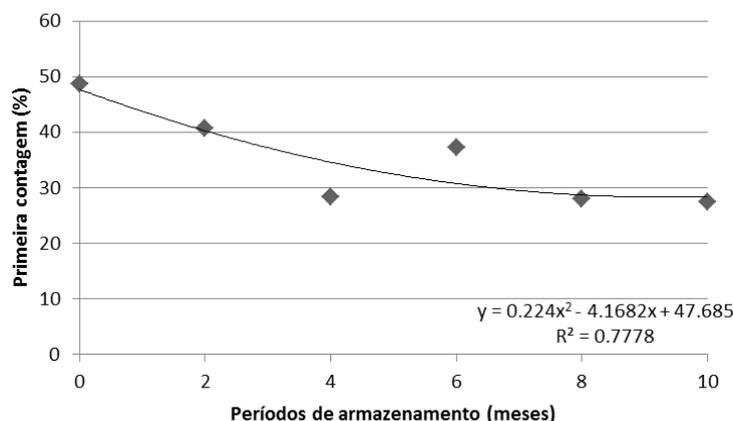
Fungicida	91,33 A
Testemunha	88,16 AB

Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa, a 5%, teste Tukey.

### c) Primeira contagem da germinação

A primeira contagem da germinação é uma análise de vigor das sementes. Foi encontrada diferença significativa para os produtos usados, para os períodos de armazenamento e para a interação entre esses fatores cujos resultados estão apresentados na tabela 5. No entanto, a figura 6 e a tabela 4 mostram os efeitos simples do período de armazenamento e dos produtos.

Houve uma redução no vigor das sementes durante o armazenamento, seguindo uma curva polinomial de 2ª ordem (Figura 6). A deterioração das sementes no período de armazenagem do presente estudo pôde ser vista mais claramente por meio da primeira contagem, em comparação com o teste de germinação.



**Figura 6.** Primeira contagem da germinação de sementes de milho durante 10 meses de armazenamento.

A interação entre os produtos e os períodos de armazenamento foi significativa (Tabela 4), os produtos se comportaram de forma diferente aos 0, 2, 6, 8 e 10 meses de armazenamento. No início do armazenamento as sementes tratadas com terra diatomácea já apresentaram baixa % na primeira contagem da germinação (Tabela 5). Ao contrário do encontrado no presente estudo, Smiderle e Cicero (1999) não encontraram qualquer efeito de inibição da germinação em sementes de milho armazenadas por 12 meses e tratadas com a terra diatomácea. Aos 2 e 6 meses de armazenamento, o uso do extrato de pimenta-do-reino resultou em maior % de sementes germinadas na primeira contagem da germinação. A redução do vigor foi percebida de forma mais sensível aos 8 e aos 10 meses de armazenamento.

**Tabela 4.** Primeira contagem da germinação (%) das sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10

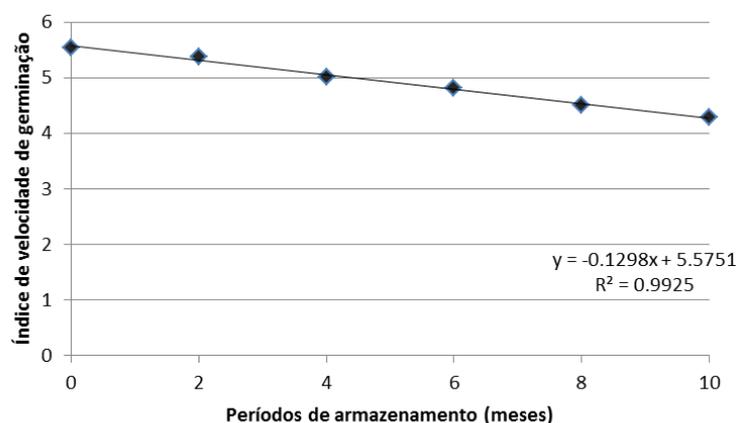
Extrato de pimenta-do-reino	49 Aab	56 Aa	32 Ab	60 Aa	31 Bb	35 Ab
Extrato de alho	55 Aab	41 ABbc	28 Ac	33 BCc	67 Aa	35 Ac
Extrato de fumo	57 Aa	40 ABab	33 Abc	49 ABab	16 BCc	32 Abc
Terra diatomácea	18 Babc	28 Bab	24 Aabc	9 Dc	10 Cbc	33 Aa
Fungicida	65 Aa	33 Bbc	30 Abcd	48 ABab	27 BCcd	13 Bd
Testemunha	48 Aa	46 ABa	23 Ab	24 CDb	17 BCb	17 ABb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

#### d) Índice de velocidade de germinação

Os produtos usados, os períodos de armazenamento e a interação desses fatores foram significativos para a variável índice de velocidade de germinação.

A figura 7 e a tabela 6 mostram os efeitos simples do período de armazenamento e produtos. Houve uma redução no índice de velocidade de germinação das sementes conforme o período de armazenamento avançou. O mesmo foi encontrado para as variáveis primeira contagem e germinação, mostrando a queda no vigor das sementes armazenadas.



**Figura 7.** Índice de velocidade de germinação de sementes de milho durante 10 meses de armazenamento.

A interação dos fatores produtos e tempo de armazenamento foi significativa. Os produtos se comportaram de forma diferente em todos os períodos avaliados, exceto aos 4 e aos 10 meses de armazenamento (Tabela 5). O uso do extrato de pimenta-do-reino resultou no maior índice de velocidade de germinação aos 0, 6, 8 meses de armazenamento. Ao final do armazenamento, mesmo não havendo diferença estatística entre os produtos, o uso do extrato de pimenta-do-reino forneceu o maior índice de velocidade de germinação das sementes. Aos 2 meses de armazenamento, o desempenho das sementes tratadas com extrato de pimenta-do-

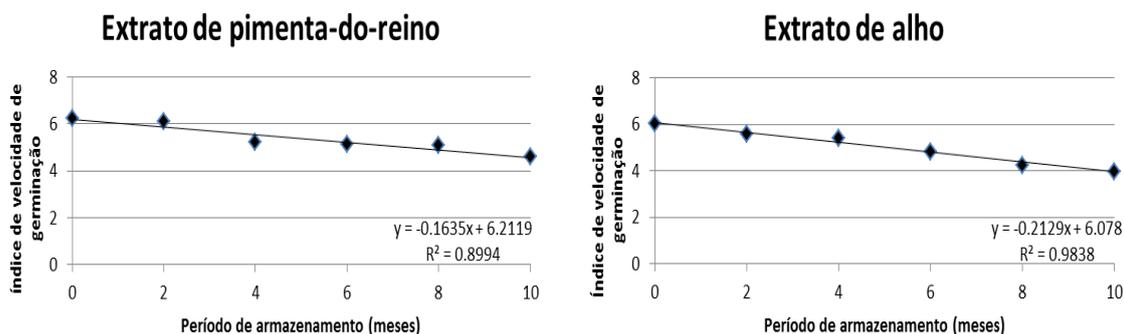
reino foi similar ao de sementes tratadas com fungicida. Em Almeida et al. (2012) o uso do extrato de pimenta-do-reino manteve a germinação e vigor de sementes de milho durante 180 dias de armazenamento.

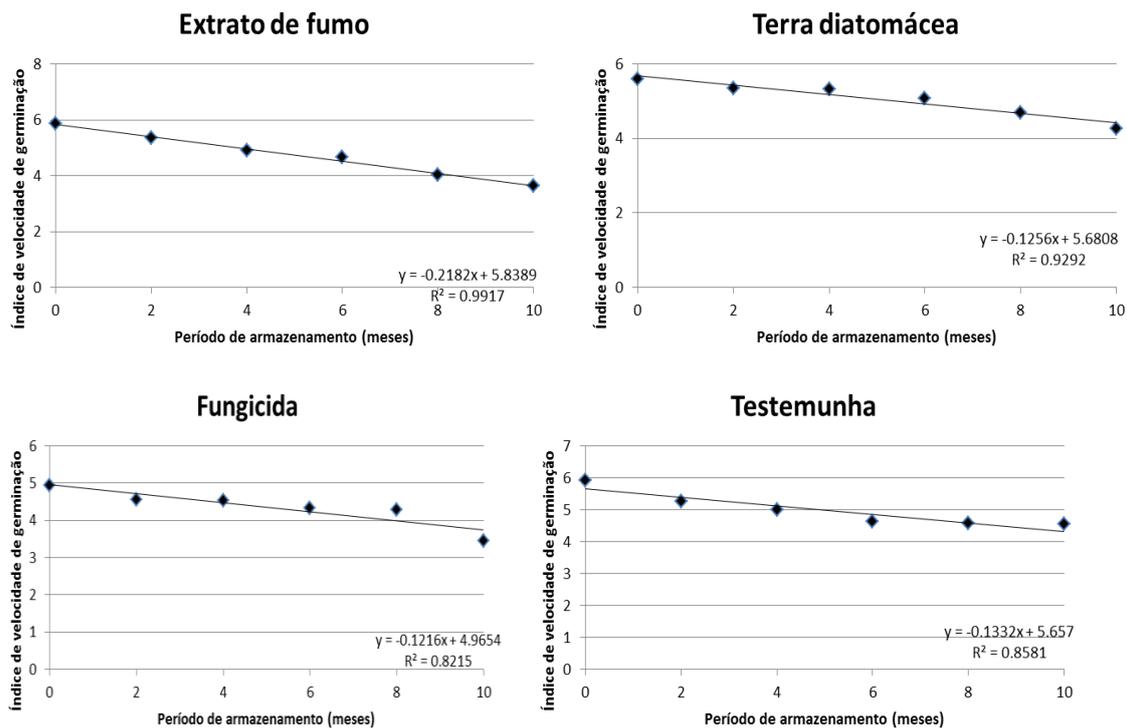
**Tabela 5.** Índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Extrato de pimenta-do-reino	6,2 Aa	5,3 Aabc	5,0 Abc	6,1 Aab	5,1 ABbc	4,5 Ac
Extrato de alho	5,5 ABab	4,8 Abc	4,2 Ac	5,3 ABab	6,0 Aa	3,9 Ac
Extrato de fumo	5,3 ABab	3,6 BCd	4,9 Aabc	5,8 Aa	4,6 Bbcd	4,0 Acd
Terra diatomácea	5,9 Aa	4,5 ABb	5,0 Aab	5,2 ABab	4,6 Bb	4,5 Ab
Fungicida	5,5 ABa	5,3 Aab	4,7 Aab	5,3 ABab	5,0 ABab	4,2 Ab
Testemunha	4,5 Bab	3,4 Cb	4,9 Aa	4,3 Bab	4,5 Bab	4,2 A ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A Figura 8 mostra a interação dos períodos de armazenamento dentro de cada produto. Os efeitos do armazenamento foram semelhantes para os produtos, observou-se a redução no índice de velocidade de germinação para os produtos testados.





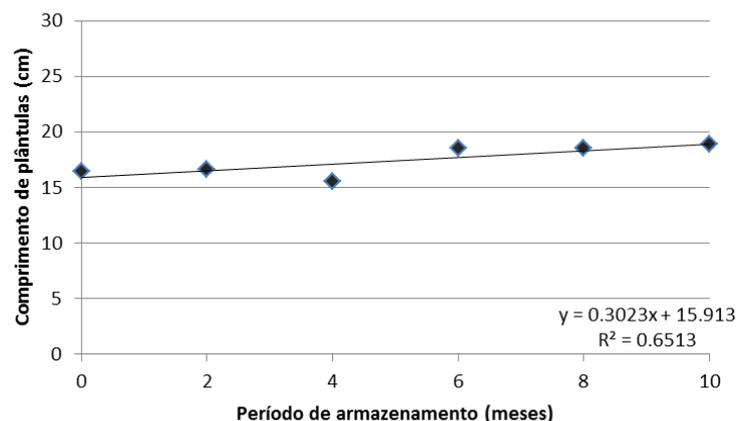
**Figura 8.** Índice de velocidade de germinação de sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

### e) Comprimento de plântulas

Foram encontradas diferenças significativas para os produtos, para os períodos de armazenamento e para a interação entre esses fatores. A figura 9 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

As diferenças de vigor entre plântulas são, na maioria das vezes, bastante visíveis. A determinação do comprimento médio das plântulas normais é uma forma de satisfazer a necessidade de valores numéricos para separar as vigorosas das que não são. Amostras que apresentam os maiores valores, são mais vigorosas.

.Ao contrário do esperado, o comprimento das plântulas não diminuiu ao longo do armazenamento (Figura 9). Apesar do baixo custo e de não necessitar de equipamentos especiais, essa avaliação parece não ter sido capaz de detectar a perda de vigor proveniente do armazenamento das sementes.



**Figura 9.** Comprimento de plântulas (cm) originadas das sementes de milho, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

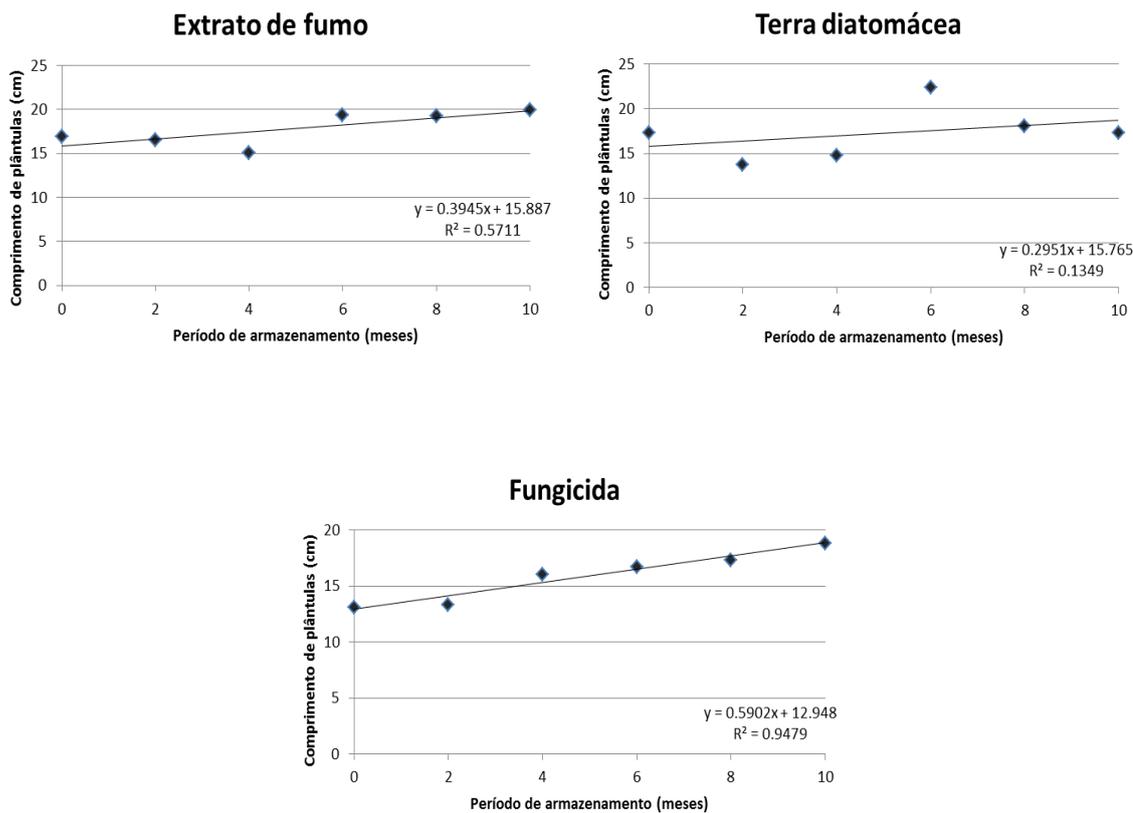
Em relação ao comprimento de plântulas, maiores valores foram encontrados em mais períodos avaliados usando extrato de alho (Tabela 6). Sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento, e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário.

**Tabela 6.** Comprimento de plântulas (cm) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4 e 6 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Extrato de pimenta-do-reino	16,28 ABa	15,83 Ba	16,50 Ba	17,02 Ba
Extrato de alho	17,34 Aa	19,85 Aa	20,65 Aa	17,43 Ba
Extrato de fumo	16,90 ABab	16,57 ABab	15,06 Bb	19,39 ABa
Terra diatomácea	17,26 Abc	13,74 Bc	14,74 Bbc	22,35 Aa
Fungicida	13,11 Bb	13,33 Bb	16,87 Bab	16,73 Bab
Testemunha	17,51 Aab	20,45 Aa	15,87 Bb	18,28 Bab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para os produtos extrato de fumo, terra diatomácea e fungicida (Figura 10).

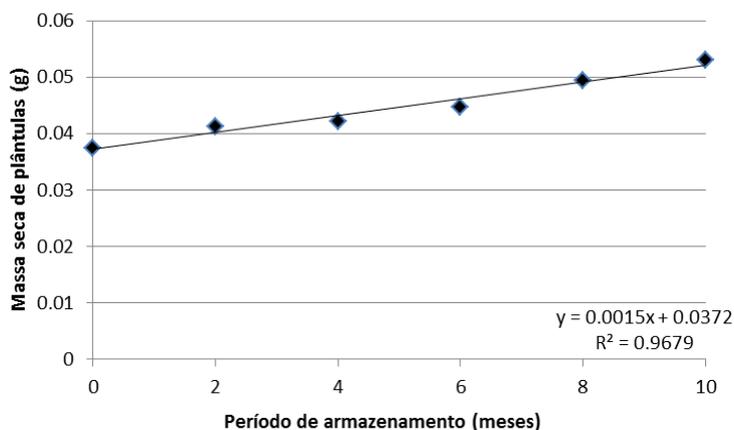


**Figura 10.** Comprimento de plântulas (cm) originadas das sementes tratadas com extrato de fumo, terra diatomácea e fungicida, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

#### f) Massa seca de plântulas

Foram encontradas diferenças significativas entre os produtos usados, entre os períodos de armazenamento e para a interação entre esses fatores. A figura 11 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Acompanhando os resultados encontrados nas avaliações de comprimento de plântulas, a massa seca de plântulas não foi reduzida durante o armazenamento (Figura 11).



**Figura 11.** Massa seca de plântulas (g) aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Entre os produtos testados, o uso de extrato de fumo resultou nos maiores valores de massa seca de plântulas aos 6 meses de armazenamento e a terra diatomácea aos 4 e 6 meses de armazenamento (Tabela 7). O uso do fungicida forneceu o menor valor para massa seca de plântulas aos 6 meses de armazenamento. Amostras que apresentam menores valores de massa seca de plântulas são consideradas menos vigorosas. Decréscimos da viabilidade e vigor de sementes durante o armazenamento podem estar relacionadas com danos nas membranas celulares (BALDIGA TONIN et al., 2014).

**Tabela 7.** Massa seca de plântulas (g) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, e 6 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Extrato de pimenta-do-reino	0,033 Ac	0,044 Aabc	0,041 Abc	0,045 ABab
Extrato de alho	0,039 Ab	0,045 Aab	0,045 Aab	0,046 ABab
Extrato de fumo	0,039 Aa	0,044 Aa	0,040 Aa	0,047 Aa
Terra diatomácea	0,040 Aab	0,031 Bb	0,047 Aa	0,047 Aa
Fungicida	0,037 Aab	0,036 ABb	0,039 Aab	0,035 Bb
Testemunha	0,033 Ab	0,045 Aa	0,038 Aab	0,045 ABa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

### g) Blotter test

Foram encontrados com maior frequência espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Em menor frequência, foram encontradas espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Nigrospora* (Tabela 8). Para a presença de espécies dos gêneros *Cladosporium* e *Nigrospora*, a interação entre os fatores produto x período de armazenamento não foi significativa. A tabela 10 e figura 12 mostram os efeitos simples dos produtos e do período de armazenamento.

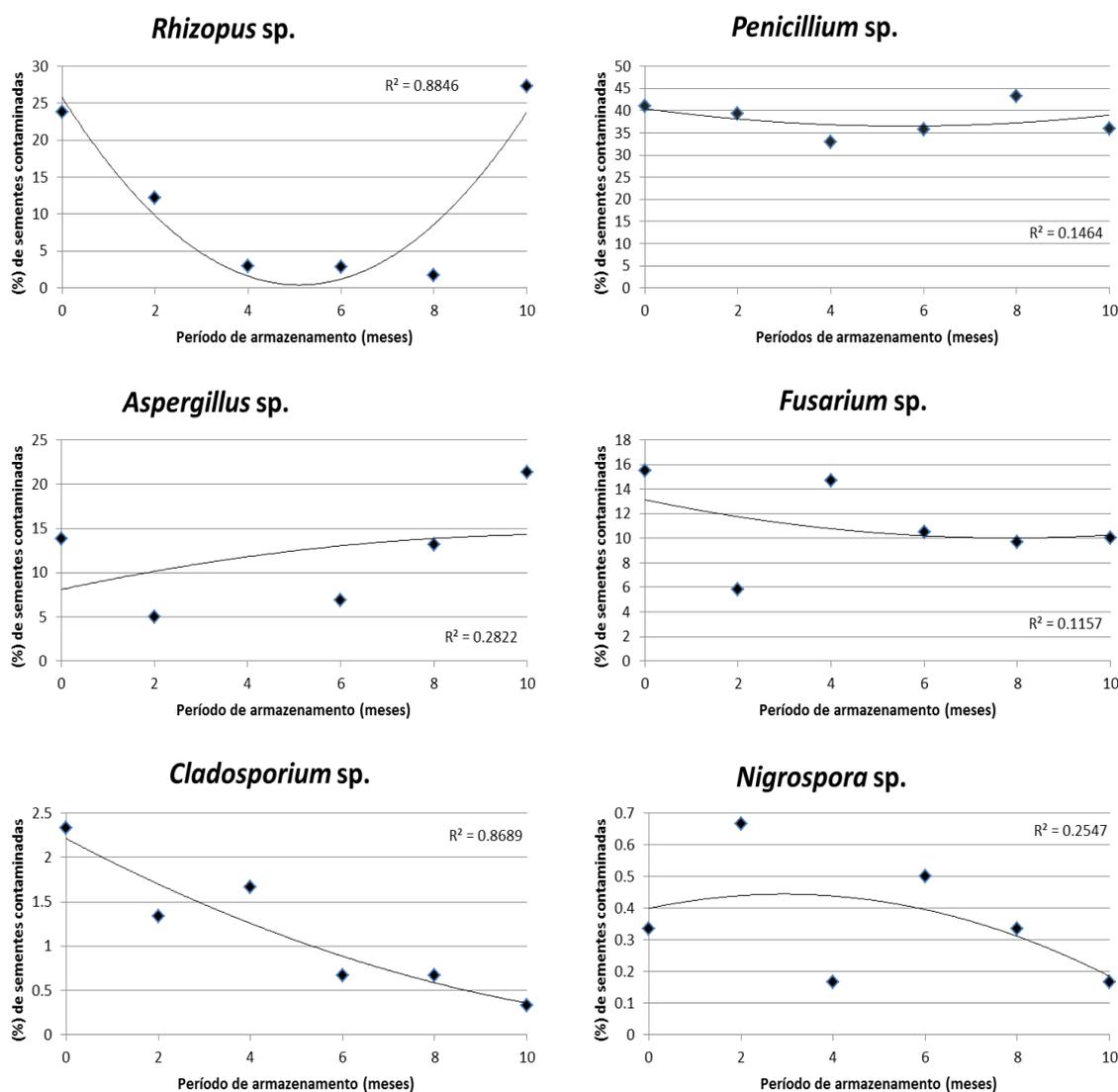
**Tabela 8.** Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha.

Produtos	<i>Rhizopus</i> sp (%)	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Cladosporium</i> sp. (%)	<i>Nigrospora</i> sp. (%)
Extrato de pimenta-do-reino	19,33 A	35,83 C	11,50 B	10,00 AB	1,67 AB	0,67 A
Extrato de alho	15,50 AB	53,17 AB	6,50 BC	10,50 AB	1,167 AB	0,33 A
Extrato de fumo	5,00 B	44,33 BC	8,5 B	13,16 AB	2,67 A	0,67 A
Terra diatomácea	16,00 AB	37,33 C	12,83 B	15,67 A	0,83 AB	0,33 A

Fungicida	5,50 B	0,33 D	0,67 C	9,50 AB	0 B	0,16 A
Testemunha	9,50 AB	57,17 A	25,33 A	7,33 B	0,67 B	0 A

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não apresentam diferença significativa, a 5%, teste Tukey.

A presença de espécies do gênero *Penicillium* nas sementes analisadas foi constante e relativamente estável ao longo dos 10 meses de armazenamento (Figura 12). O gênero se destaca entre os vários responsáveis pela deterioração de sementes na pré-colheita e no armazenamento. Além de causarem severos danos a qualidade fisiológica das sementes são conhecidos também por elevado potencial em produzir micotoxinas (BENTO et al, 2012).



**Figura 12.** Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Nigrospora* em sementes de milho aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Em relação à presença de *Rhizopus* sp. nas sementes analisadas, a interação entre os fatores produtos x período de armazenamento foi significativa. Os produtos se comportaram de forma diferentes aos 0, 2 e 10 meses de armazenamento (Tabela 9). Aos 0 e 2 meses de

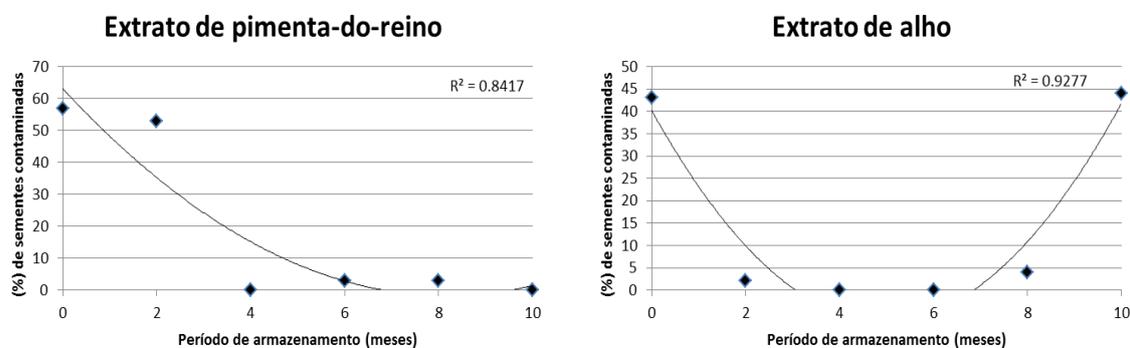
armazenamento, o desempenho do extrato de fumo foi superior ao fungicida. Aos 10 meses de armazenamento, o extrato de pimenta-do-reino resultou em menor porcentagem da presença do fungo nas sementes. Espécies de *Rhizopus* são consideradas sem importância econômica em sementes (GOULART, 2004). Como contaminante, normalmente dificulta a detecção de patógenos importantes, por cobrir as sementes devido ao seu rápido crescimento. Sua presença nas sementes variam com as condições do ambiente de montagem e condução do teste.

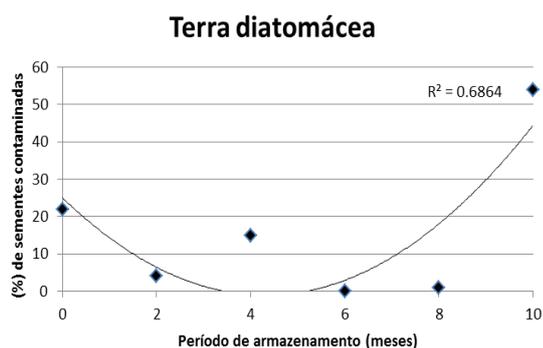
**Tabela 9.** Presença de *Rhizopus* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Extrato de pimenta-do-reino	57 Aa	53 Aa	0 Ab	3 Ab	3 Ab	0 Cb
Extrato de alho	43 ABa	2 Bb	0 Ab	0 Ab	4 Ab	44 Aa
Extrato de fumo	0 Ca	0 Ba	0 Aa	3 Aa	1 Aa	26 ABCa
Terra diatomácea	22 BCb	4 Bb	15 Ab	0 Ab	1 Ab	54 Aa
Fungicida	10 Ca	12 Ba	3 Aa	0 Aa	0 Aa	8 ABa
Testemunha	11 Cab	2 Bab	0 Ab	11 Aab	1 Ab	32 ABa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a presença de *Rhizopus* sp., a interação períodos de armazenamento dentro de produtos foi significativa. Os períodos de armazenamento apresentaram efeitos significativos quando usados os produtos: extratos de pimenta-do-reino, extrato de alho e terra diatomácea (Figura 13).





**Figura 13.** Porcentagem de sementes contaminadas por espécies do gênero *Rhizopus* em sementes de milho armazenadas por 10 meses.

Para a presença de espécies de *Penicillium*, a interação entre os fatores produtos x períodos de armazenamento foi significativa. Os produtos se comportaram de forma diferente em todos os períodos de armazenamento (Tabela 10). O produto que conferiu proteção às sementes em mais períodos avaliados foi o fungicida sintético. Entre os extratos, o de pimenta-do-reino forneceu menores valores de incidência de *Penicillium*, porém não superou o uso de fungicida sintético. De acordo com Almeida et al. (2011) o efeito positivo do extrato de pimenta-do-reino sobre as sementes armazenadas em embalagem pet se deve principalmente ao princípio ativo da planta, a piperina.

**Tabela 10.** Presença de *Penicillium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Extrato de pimenta-do-reino	37 Bab	18 CDb	32 Aab	56 Aa	53 Ba	19 CDb
Extrato de alho	52 ABb	57 ABb	44 Abc	61 Aab	87 Aa	18 CDb
Extrato de fumo	49 ABb	46 BCb	34 Ab	24 BCb	80 ABa	33 BCb
Terra diatomácea	31 Bab	38 BCab	37 Aab	37 ABab	22 Cb	59 ABa
Fungicida	2 Ca	0 Da	0 Ba	0 Ca	0 Ca	0 Da
Testemunha	75 Aab	77 Aab	50 Abc	36 ABcd	18 Cd	87 Aa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Em relação à presença de espécies do gênero *Fusarium*, a interação entre os produtos e os períodos de armazenamento foi significativa. Aos 0, 6 e 10 meses de armazenamento, os produtos se comportaram de forma diferente (Tabela 11). No início do armazenamento, no mês 0, o extrato de alho forneceu os menores valores de incidência de *Fusarium*, superando

até mesmo o fungicida sintético. Aos 6 meses de armazenamento, o extrato de pimenta-do-reino resultou em menor incidência do fungo, porém não superando o fungicida.

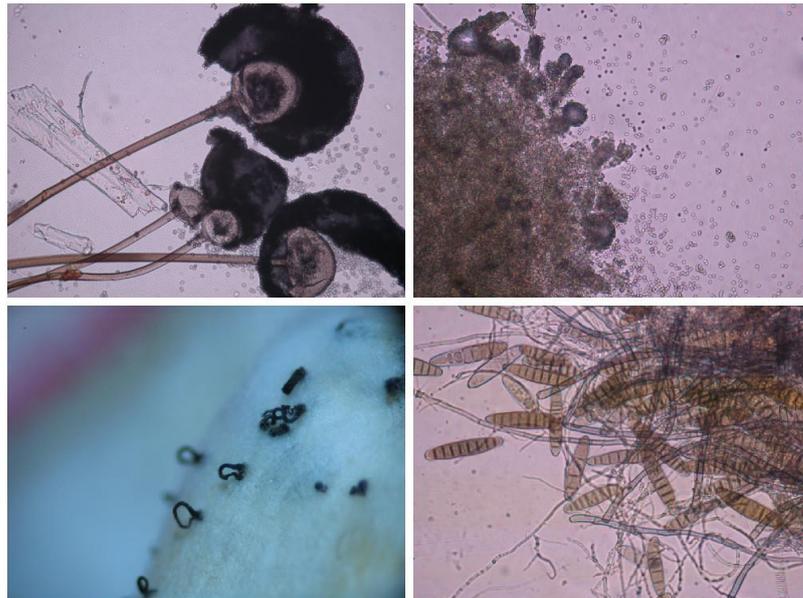
**Tabela 11.** Presença de *Fusarium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Extrato de pimenta-do-reino	8 ABab	0 Ab	13 Aab	7 ABab	15 Aab	17 ABa
Extrato de alho	5 Bb	2 Ab	8 Aab	23 Aa	12 Aab	13 ABab
Extrato de fumo	21 ABa	2 Ab	17 Aab	13 ABab	7 Aab	19 Aa
Terra diatomácea	23 Aa	16 Aab	23 Aa	14 ABab	12 Aab	6 ABb
Fungicida	21 ABa	12 Aab	15 Aab	3 Bb	2 Ab	4 ABb
Testemunha	15 ABa	3 Aa	12 Aa	3 Ba	10 Aa	1 Ba

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Em sementes de milho, espécies do gênero *Fusarium* podem causar redução da capacidade germinativa e do peso, descoloração ou formação de manchas, apodrecimento, transformações bioquímicas e produção de micotoxinas, além de tombamento de plântulas e podridão de raízes e colmo, entre outros (SOUZA; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2007).

Os gêneros mais encontrados nas sementes foram *Penicillium* e *Fusarium*, mas foram encontrados de forma pouco considerável espécies dos gêneros *Pestalotiopsis* e *Bipolaris*, sendo o último causador de doença de importância econômica para a cultura do milho (Figura 14).



**Figura 14.** Fungos encontrados nas sementes durante o blotter test. A partir do alto à direita, em sentido horário, espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Bipolaris* e *Pestalotiopsis*.

**Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via osmocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

A temperatura e a umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento foram monitoradas (Tabela 12) para observação das condições do ambiente de armazenamento.

**Tabela 12.** Médias de temperatura e umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento. Seropédica/RJ.

Mês	Máxima de temperatura (°C)	Mínima de temperatura (°C)	Média de temperatura (°C)	Média de UR%
Abril/2015	27,3	18,3	20,23	57,54
Maio/2015	24,8	17,5	20,36	57,56
Junho/2015	27,5	16,1	21,3	55,60
Julho/2015	24,3	17,3	20,4	53,34
Agosto/2015	20,4	16,4	19,76	54,75
Setembro/2015	20,6	17,8	19,88	56,61
Outubro/2015	22,6	18,1	20,21	55,31
Novembro/2015	23,3	17,8	18,40	55,18

Após o condicionamento osmótico, as sementes foram submetidas à secagem para serem armazenadas. O objetivo da secagem foi obter sementes com teores de água (%) em torno de 10%, para um armazenamento adequado (Tabela 13). Os valores mostrados na tabela 15 foram obtidos através do método da estufa (BRASIL, 2009).

**Tabela 13.** Teores de água (%) das sementes após aplicação dos produtos via condicionamento osmótico e secagem, para serem armazenadas.

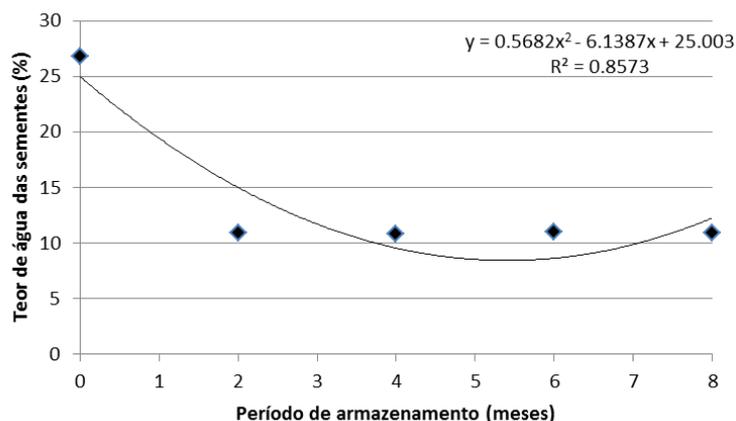
Tratamento	Período a serem armazenadas	Teor de água (%)
Extrato de pimenta-do-reino	2 meses	10,32
Extrato de pimenta-do-reino	4 meses	10,36
Extrato de pimenta-do-reino	6 meses	10,28
Extrato de pimenta-do-reino	8 meses	10,35
Extrato de alho	2 meses	10,1
Extrato de alho	4 meses	9,97
Extrato de alho	6 meses	9,83

Extrato de alho	8 meses	10,1
Extrato de fumo	2 meses	10,2
Extrato de fumo	4 meses	10,44
Extrato de fumo	6 meses	10,35
Extrato de fumo	8 meses	10,48
Terra diatomácea	2 meses	10,77
Terra diatomácea	4 meses	10,53
Terra diatomácea	6 meses	9,91
Terra diatomácea	8 meses	10,08
Fungicida	2 meses	10,21
Fungicida	4 meses	10,17
Fungicida	6 meses	10,02
Fungicida	8 meses	10,22
Testemunha*	2 meses	10,31
Testemunha*	4 meses	10,63
Testemunha*	6 meses	11,06
Testemunha*	8 meses	10,55

\*Apenas condicionamento osmótico

#### a) Teor de água

Foi encontrada diferença significativa para os produtos, os períodos de armazenamento e a interação desses fatores. A figura 15 mostra os efeitos simples do período de armazenamento. No início do experimento, após o condicionamento osmótico, os teores de água das sementes estavam acima de 25%. As sementes a serem armazenadas por 2, 4, 6 e 8 meses foram submetidas à secagem, e a cada período de armazenamento avaliado os teores de água (%) encontrados (Figura 15) foram similares aos determinados após a secagem (tabela 15), indicando que as condições do ambiente de armazenamento mantiveram-se relativamente estáveis.



**Figura 15.** Teor de água (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Houve diferença significativa entre os produtos aos 0 e 4 meses de armazenamento (Tabela 14). No início da armazenamento, sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino e alho via osmocondicionamento apresentaram menores teores de água, indicando menor absorção de água pelas sementes durante o tratamento. As sementes tratadas com terra diatomácea via osmocondicionamento apresentaram menor conteúdo de água aos 4 meses de armazenamento.

**Tabela 14.** Teor de água (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via condicionamento osmótico aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

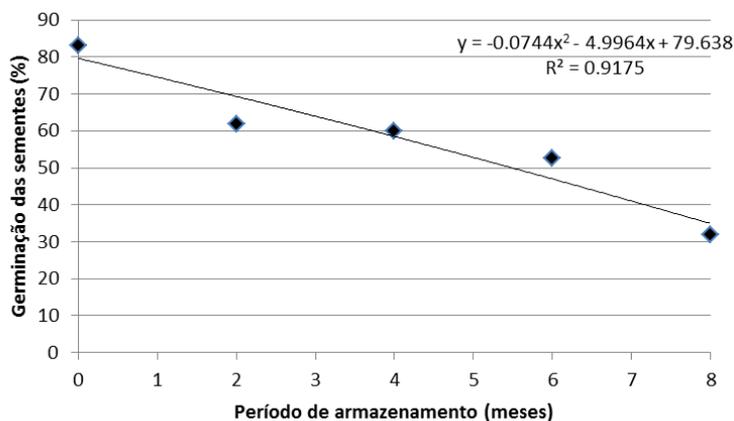
Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	16,60 Ca	11,30 Ab	10,56 ABb	11,02 Ab	10,63 Ab
Extrato de alho	20,23 Ba	10,64 Ab	10,91 ABb	11,38 Ab	10,87 Ab
Extrato de fumo	31,13 Aa	10,83 Ab	10,70 ABb	10,69 Ab	10,77 Ab
Terra diatomácea	30,72 Aa	10,98 Ab	10,32 Bb	10,43 Ab	10,41 Ab
Fungicida	31,08 Aa	11,20 Ab	11,68 Ab	11,23 Ab	11,36 Ab
Testemunha	31,14 Aa	10,59 Ab	10,85 ABb	10,98 Ab	11,13 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

## b) Germinação

Para a variável germinação, foi encontrada diferença significativa para os produtos, para os períodos de armazenamento e para a interação entre esses fatores. A figura 16 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

A redução da germinação das sementes durante o armazenamento foi grande. As sementes avaliadas com 2 meses de armazenamento já apresentaram uma redução de 21,4% em relação a germinação inicial. Ao final do armazenamento, a redução no potencial de germinação das sementes foi maior que 50% (Figura 16). A aplicação dos produtos associados ao condicionamento osmótico não favoreceu a manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.



**Figura 16.** Germinação (%) das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Em relação a interação dos produtos e períodos de armazenamento, foi encontrada diferença entre os produtos aos 2, 4 e 8 meses de armazenamento. Aos 2 e 4 meses de armazenamento, o uso da terra diatomácea associado ao condicionamento fisiológico resultou em maior % de sementes germinadas. Ao final do armazenamento, as sementes tratadas com o extrato de alho apresentaram maior % de germinação (Tabela 15).

Em Yeasmin, Ashrafuzzaman e Hossain (2012) o uso do extrato de alho em sementes de arroz melhorou a germinação em mais de 20% em relação à sementes não tratadas, além de reduzir o crescimento de patógenos em mais de 90% quando comparadas com sementes não tratadas.

**Tabela 15.** Germinação (%) das sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via condicionamento osmótico aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

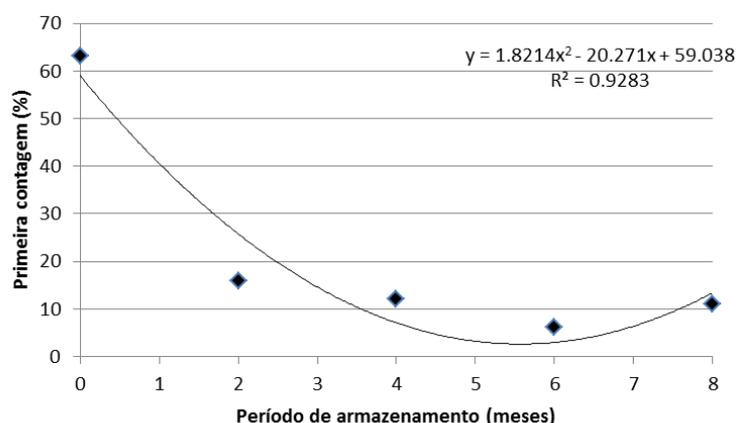
Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	83 Aa	69 ABab	60 ABbc	58 Acd	49 ABd
Extrato de alho	83 Aa	68 ABCab	65 ABab	60 Ab	62 Ab
Extrato de fumo	77 Aa	52 BCb	60 ABab	53 Ab	0 Cc
Terra diatomácea	82 Aa	71 Aa	70 Aa	48 Ab	43 Bb

Fungicida	87 Aa	61 ABCb	56 ABb	52 Ab	1 Cc
Testemunha	87 Aa	50 Cb	48 Bb	45 Ab	36 Bb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

### c) Primeira contagem da germinação

Em relação a variável primeira contagem da germinação, foi observada diferença significativa para os produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 17 mostra os efeitos simples do período de armazenamento. A primeira contagem da germinação das sementes foi reduzida de 63% no início do armazenamento para 11%, aos 8 meses de armazenamento (Figura 17).



**Figura 17.** Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Houve diferença significativa para a interação produtos x períodos de armazenamento em todos os períodos avaliados. Nas sementes tratadas com extrato de fumo, fungicida e na testemunha não foram encontradas sementes germinadas na primeira contagem de germinação aos 6 e 8 meses de armazenamento (Tabela 16), mostrando o baixo vigor das sementes.

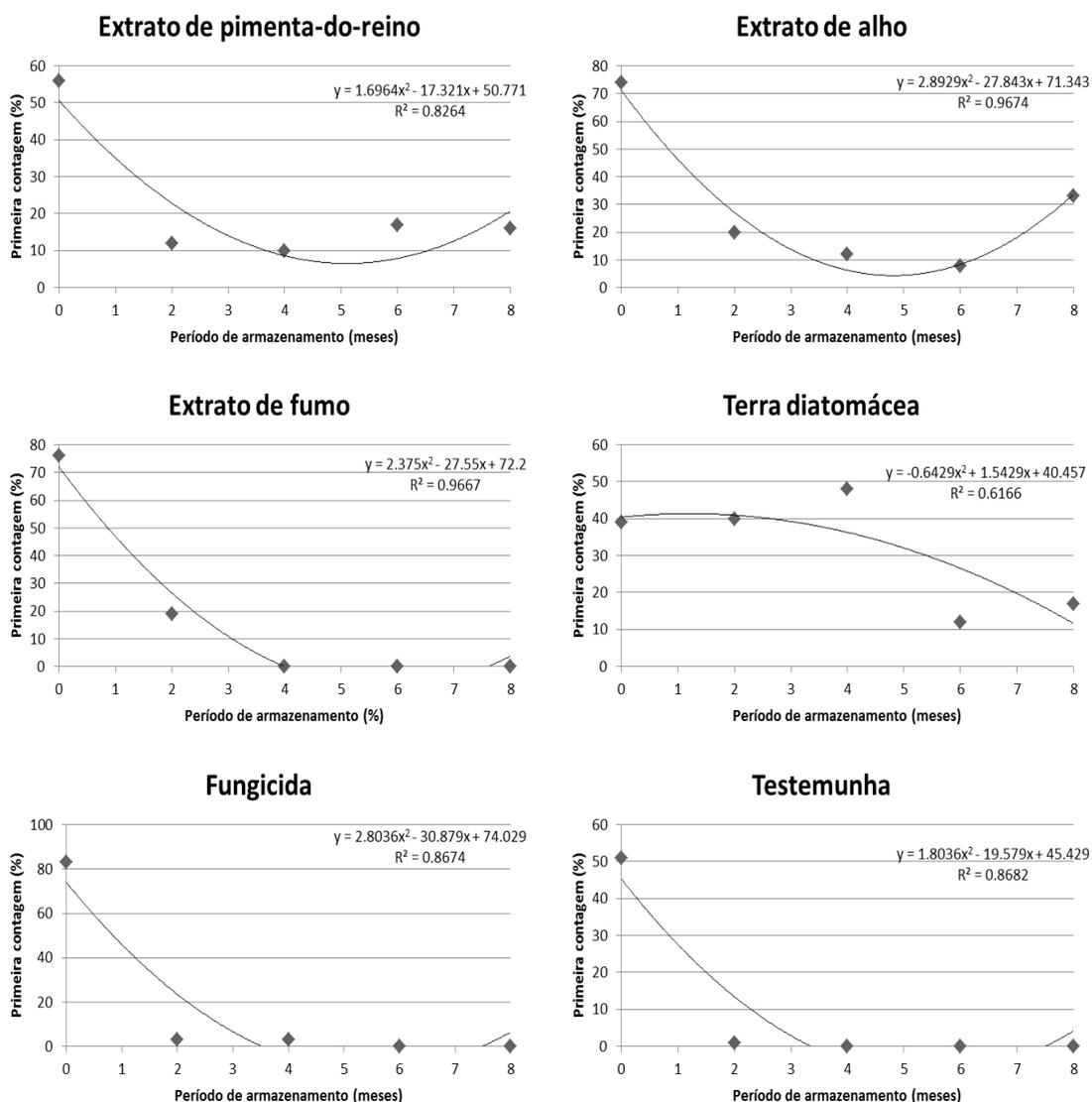
**Tabela 16.** Primeira contagem da germinação (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	56 Ba	12 BCb	10 BCb	17 Ab	16 Bb
Extrato de alho	74 Aa	20 Bc	12 Bcd	8 ABd	33 Ab
Extrato de fumo	76 Aa	19 Bb	0 Cc	0 Bc	0 Cc

Terra diatomácea	39 Ca	40 Aa	48 Aa	12 Ab	17 Bb
Fungicida	83 Aa	3 CDb	3 BCb	0 Bb	0 Cb
Testemunha	51 Ba	1 Db	0 Cb	0 Bb	0 Cb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para todos os produtos. O avanço do armazenamento levou a redução do vigor das sementes em todos os produtos utilizados (Figura 19). No uso do extrato de fumo associado ao condicionamento osmótico foi observada a queda de 79% para 0% nos valores de primeira contagem da germinação.

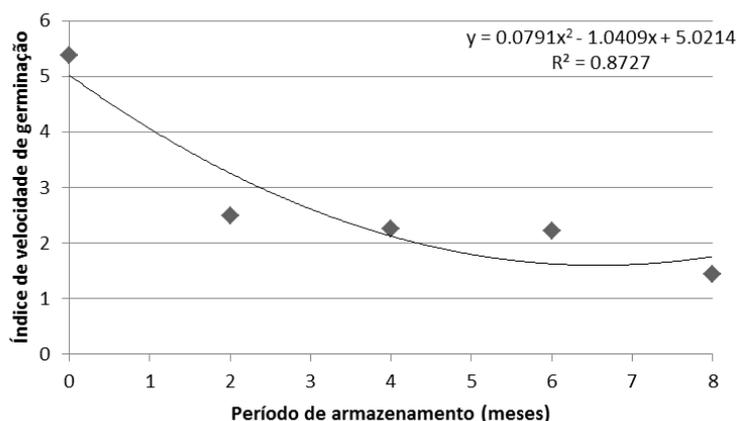


**Figura 18.** Primeira contagem de germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

#### d) Índice de velocidade de germinação

Para a variável índice de velocidade de germinação foi encontrada diferença significativa para os produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 19 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Houve uma queda no índice de velocidade de germinação das sementes inicial, de 5,38 para 1,43 ao final do armazenamento (Figura 19). A redução no índice de germinação das sementes acompanhou a redução da primeira contagem de germinação, evidenciando a perda de vigor ocorrida durante o armazenamento das sementes.



**Figura 19.** Índice de velocidade de germinação de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

O desempenho dos produtos foi significativamente diferente dentro de todos os períodos de armazenamento, com exceção das sementes armazenadas por 6 meses.

No início do armazenamento, o maior índice de velocidade de germinação das sementes foi observado com o uso do fungicida. Aos 2 e aos 4 meses de armazenamento, o uso de terra diatomácea resultou no maior valor para o índice de velocidade de germinação. Ao final do armazenamento, o uso dos extratos de pimenta-do-reino e de alho forneceram os melhores valores de índice de velocidade de germinação (Tabela 17).

**Tabela 17.** Índice de velocidade de germinação das sementes de acordo com os produtos (extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha) via osmocodicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

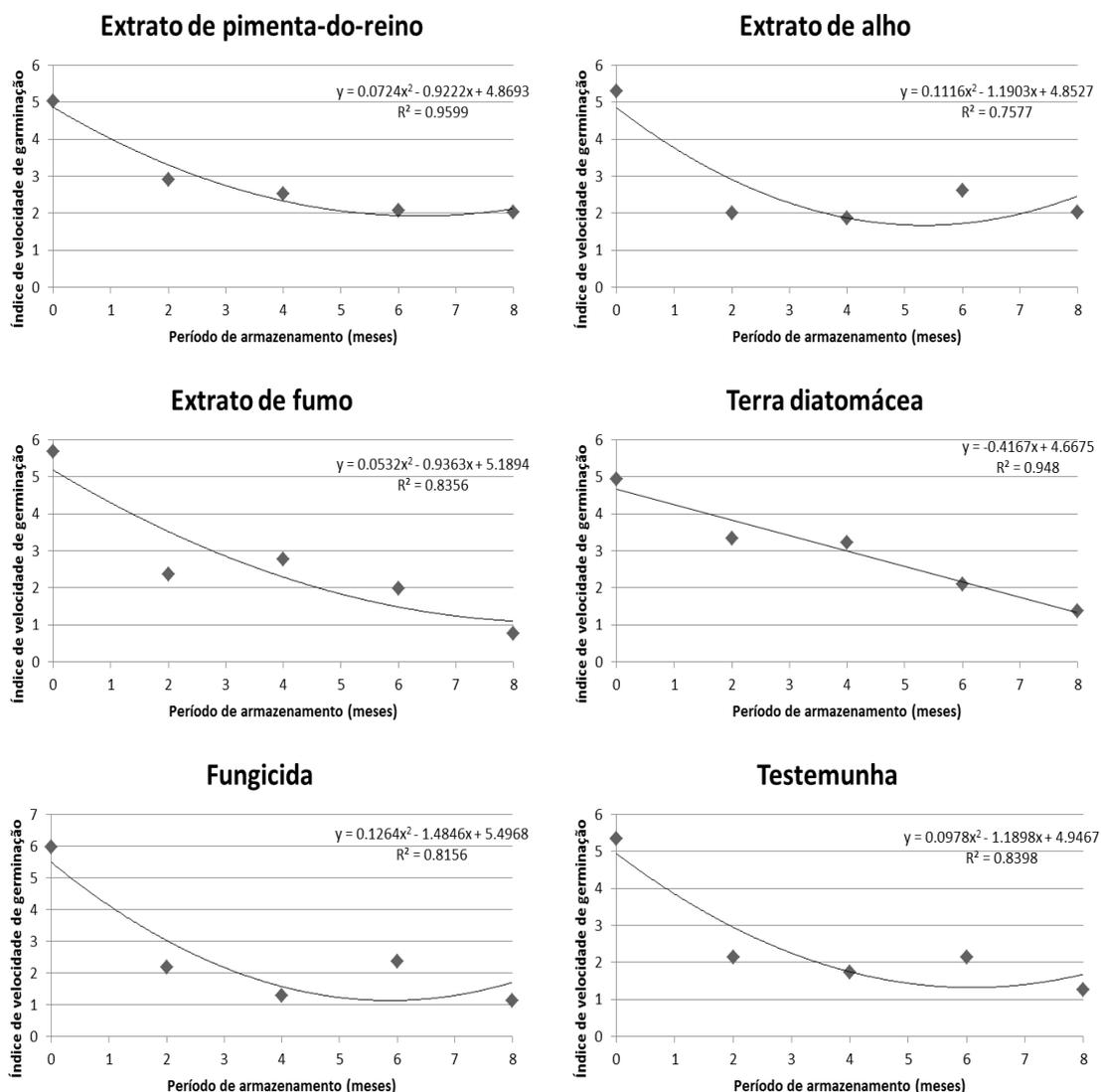
Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	5,03 Ba	2,92 ABb	2,52 ABCbc	2,08 Abc	2,02 Ac
Extrato de alho	5,30 ABa	2,01 Bb	1,87 BCDb	2,62 Ab	2,02 Ab
Extrato de fumo	5,68 ABa	2,37 Bb	2,78 ABb	1,98 Ab	0,77 Bc
Terra	4,93 Ba	3,33 Ab	3,23 Ab	2,10 Ac	1,38 ABc

diatomácea

Fungicida	5,96 Aa	2,18 Abc	1,30 Dcd	2,36 Ab	1,14 ABd
Testemunha	5,35 ABa	2,14 Bb	1,74 CDb	2,15 Ab	1,27 ABb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A Figura 20 mostra os efeitos dos períodos de armazenamento dentro de cada produto. O avanço do armazenamento resultou na diminuição dos índices de velocidade de germinação para todos os produtos usados.

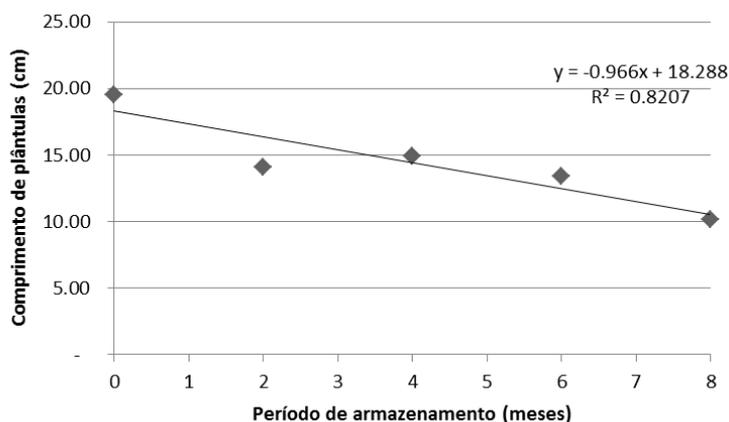


**Figura 20.** Índice de velocidade de germinação de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha, aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

### e) Comprimento de plântulas

Para a variável comprimento de plântulas, não foi encontrada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento nem para a interação dos fatores. A figura 21 e a tabela 21 mostram os efeitos simples do período de armazenamento e dos produtos.

Os valores encontrados para comprimento de plântula diminuíram conforme o armazenamento avançou (Figura 21). Com a redução do vigor das sementes armazenadas, conforme mostram os dados das variáveis anteriores, as plântulas originadas mostraram menor tamanho.



**Figura 21.** Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

O comprimento das plântulas não variou de forma significativa entre os produtos testados no presente estudo (Tabela 18).

**Tabela 18.** Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento.

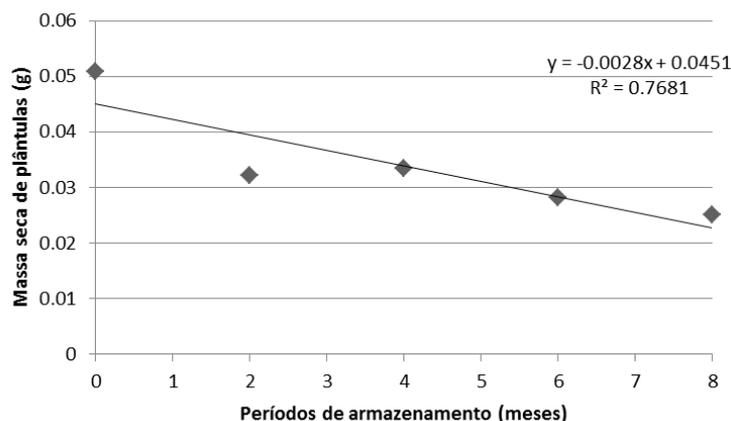
	Pimenta-do-reino	Alho	Fumo	Terra diatomácea	Fungicida	Testemunha
Comprimento de plântulas	15,23 A	13,41 A	14,78 A	14,27 A	14,36 A	13,72 A

Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferença significativa, a 5%, teste Tukey.

#### f) Massa seca de plântulas

Para a variável massa seca de plântulas foi encontrada diferença significativa entre os produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 22 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Houve uma redução no massa seca de plântulas originadas das sementes no início do armazenamento até o final de 8 meses (Figura 22), acompanhando a redução encontrada no comprimento das plântulas (Figura 21). Sementes menos vigorosas deram origem a plântulas de menor tamanho e mais leves.



**Figura 22.** Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Em relação aos produtos usados, houve grande variação nos valores do massa seca de plântulas nas avaliações ao longo do armazenamento (Tabela 19). No início do armazenamento o uso do extrato de fumo resultou nos mais altos valores de massa seca de plântulas, o que não se repetiu na avaliações posteriores.

**Tabela 19.** Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	0,042 DEa	0,033 Bb	0,035 Bab	0,024 Bc	0,029 Abc
Extrato de alho	0,037 Ea	0,030 BCab	0,029 Bab	0,031 ABab	0,028 ABb
Extrato de fumo	0,066 Aa	0,029 BCb	0,029 Bb	0,030 ABb	0,020 Bc
Terra diatomácea	0,047 CDa	0,048 Aa	0,048 Aa	0,023 Bb	0,028 ABb
Fungicida	0,059 ABa	0,029 BCb	0,026 Bbc	0,033 Ab	0,020 Bc
Testemunha	0,052 BCa	0,022 Cbc	0,030 Bb	0,026 ABbc	0,021 ABc

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

No presente estudo não foi possível observar a manutenção dos efeitos benéficos do condicionamento osmótico na manutenção da qualidade fisiológica das sementes armazenadas através dos parâmetros avaliados. Em Basso (2014), foi concluído que sementes de milho doce osmoticamente condicionadas apresentam melhor qualidade fisiológica inicial, porém esta não se mantém durante o armazenamento. Para sementes de hortaliças há relatos de que

sementes osmoticamente condicionadas deterioram-se mais facilmente comparadas com sementes não condicionadas (NASCIMENTO, 2004).

A melhoria do vigor após o condicionamento osmótico tem sido correlacionada com os processos de reparo macromolecular durante o tratamento, bem como um balanço metabólico mais favorável das sementes condicionadas no início do processo de germinação (LANTERI et al., 1998). No entanto, com o envelhecimento das sementes, há um declínio na atividade de enzimas que removem os peróxidos, como a catalase, contribuindo com o processo de deterioração (BRANDÃO JÚNIOR, 1996).

Embora o condicionamento osmótico de sementes tenha sido amplamente estudado nas últimas décadas, ainda existe a necessidade de expandir o conhecimento básico sobre diferentes aspectos relacionados com esta técnica. Aspectos como metodologia para diferentes espécies, equipamentos, procedimentos de secagem após o condicionamento devem ser estudados com maior detalhamento para que se otimize a utilização da técnica.

#### g) Blotter test

Foram encontrados em maior frequência fungos de espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Além destes foi verificada, em menor frequência, a presença de espécies de *Aspergillus* e *Cladosporium*.

A tabela 22 mostra os efeitos simples dos produtos. O uso de extrato de alho associado ao condicionamento osmótico resultou nas menores incidências de espécies de *Rhizopus* e *Penicillium* (Tabela 20). Para espécies do gênero *Fusarium*, importante patógeno comumente veiculado por sementes de milho, o fungicida sintético apresentou melhor desempenho. O uso do extrato de alho em sementes de arroz controlou o crescimento de espécies de *Penicillium*, *Aspergillus* e *Fusarium*, além de aumentar a germinação em 68% em comparação com sementes não tratadas (AHMED et al., 2013).

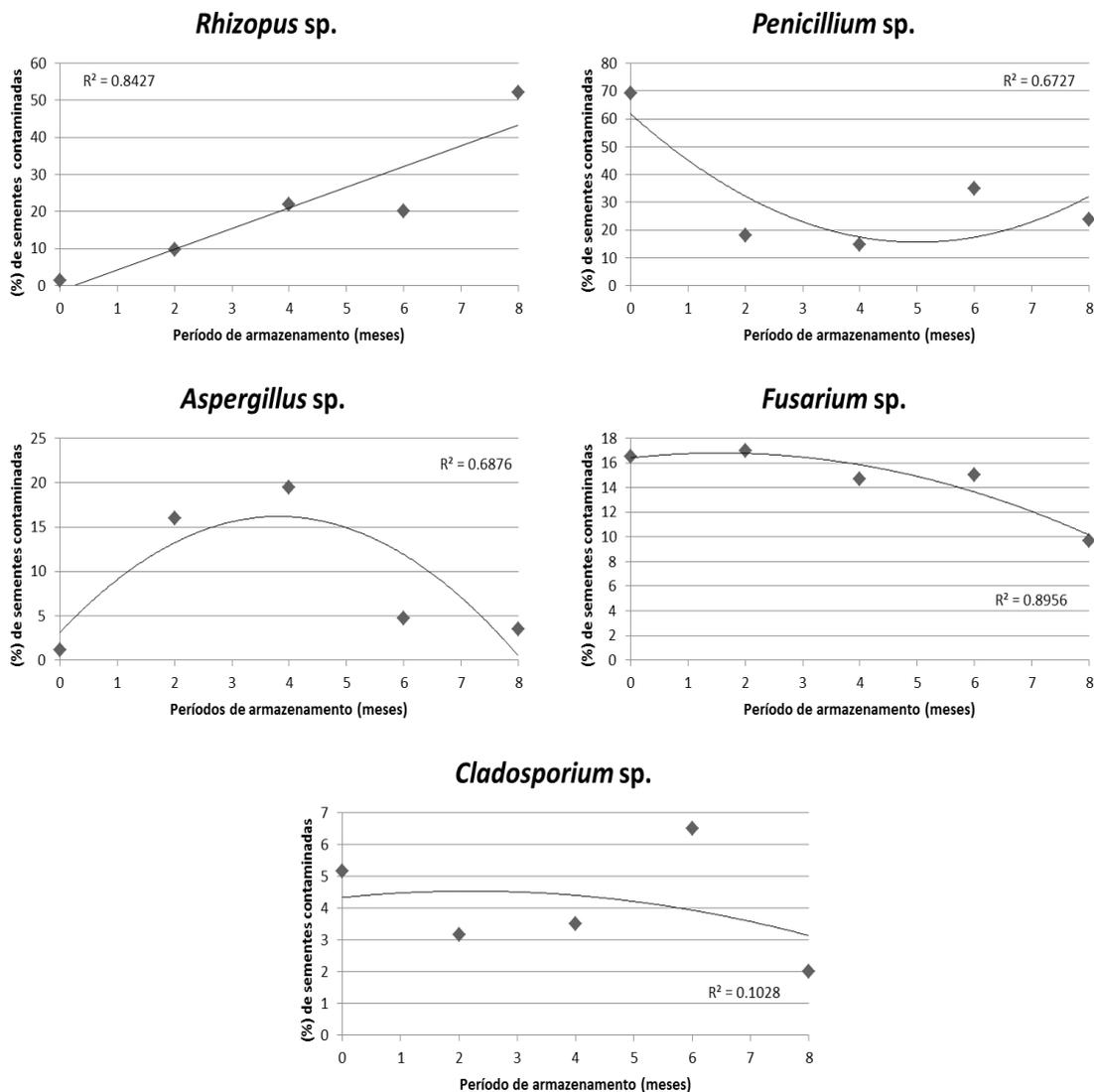
**Tabela 20.** Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, fungicida e testemunha via osmocondicionamento.

Produtos	<i>Rhizopus</i> sp. (%)	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Cladosporium</i> sp. (%)
Extrato de pimenta-do-reino	21,6 A	31,4 B	3,8 B	13 BC	6,2 AB
Extrato de alho	2,8 B	13,2 C	28,4 A	20,6 AB	9 A
Extrato de fumo	24 A	29,2 B	3,2 B	15 AB	3,4 B
Terra diatomácea	21,2 A	32,8 B	3,4 B	22,8 A	0,8 B
Fungicida	35,4 A	36 B	7,8B	4,4 C	1,6 B
Testemunha	21,2 A	50,8 A	7,2 B	11,6 BC	3,4 B

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não apresentam diferença significativa, a 5%, teste Tukey.

A figura 23 mostra os efeitos simples do período de armazenamento. A incidência de espécies do gênero *Rhizopus* aumentou com o avanço do armazenamento (Figura 23). Ao longo de 8 meses de armazenamento houve uma redução da presença de sementes que

apresentavam crescimento de espécies dos gêneros *Penicillium* e *Fusarium*. O aparecimento de sementes que apresentavam crescimento de espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Cladosporium* variou durante o armazenamento, atingindo um pico em 4 e 6 meses de armazenamento, respectivamente.



**Figura 23.** Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium* em sementes de milho tratadas com os produtos associados ao condicionamento osmótico, aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Para a presença de espécies de *Rhizopus* foi encontrada diferença significativa para os produtos, para os períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. Os produtos se comportaram de forma diferente aos 4, 6 e 8 meses de armazenamento (Tabela 23). A presença de espécies do gênero *Rhizopus* em 100% das sementes avaliadas aos 8 meses de armazenamento, tratadas com extrato de fumo associado ao condicionamento fisiológico possivelmente deve-se a contaminação de material ou equipamento utilizado no teste e dificultou o crescimento de outros patógenos que pudessem estar associados as sementes.

**Tabela 21.** Presença de *Rhizopus* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	6 Ab	5 Ab	9 BCb	33 ABab	55 Ba
Extrato de alho	0 Aa	2 Aa	2 Ca	1 Ba	9 Ca
Extrato de fumo	0 Ab	0 Ab	0 Cb	20 Bb	100 Aa
Terra diatomácea	0 Ab	20 Aab	44 ABa	42 Aa	0 Cb
Fungicida	0 Ab	24 Ab	77 Aa	0 Bb	76 ABa
Testemunha	2 Ab	7 Ab	0 Cb	24 ABb	73 ABa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a presença de espécies do gênero *Penicillium* nas sementes houve diferença significativa no comportamento dos produtos aos 0, 4, 6 e 8 meses de armazenamento (Tabela 22). No início do armazenamento, os extratos de pimenta-do-reino e alho associados ao condicionamento fisiológico resultaram em menos sementes contaminadas, mas tal fato não se repetiu nas avaliações posteriores.

**Tabela 22.** Presença de *Penicillium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	20 Bb	15 Ab	5 Bb	62 Aa	55 Aa
Extrato de alho	23 Ba	11 Aa	3 Ba	15 Ba	14 Ba
Extrato de fumo	92 Aa	15 Ab	9 Bb	22 Bb	8 Bb
Terra diatomácea	93 Aa	29 Ab	18 Bab	4 Bb	19 Bab
Fungicida	94 Aa	29 Ab	5 Bc	20 Bbc	32 Abb
Testemunha	94 Aa	10 Ac	49 Ab	86 Aa	15 Bc

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Em relação a incidência de espécies do gênero *Fusarium* nas sementes analisadas, os produtos tiveram um comportamento significativamente diferente aos 0, 2, 4 e 8 meses de armazenamento (Tabela 23). No início do armazenamento, o uso do extrato de fumo associado ao condicionamento osmótico resultou na menor incidência de espécies do gênero *Fusarium*. Aos 8 meses de armazenagem, o extrato de pimenta-do-reino e de fumo foram similares ao fungicida.

**Tabela 23.** Presença de *Fusarium* sp. (%) nas sementes tratadas com os extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	32 Aa	13 ABab	12 ABab	7 Ab	1 Bb
Extrato de alho	28 ABab	12 ABbc	5 Bc	24 Aabc	34 Aa
Extrato de fumo	6 Cab	24 Ba	24 ABa	18 Aab	3 Bb
Terra diatomácea	13 ABCb	51 Aa	13 ABb	20 Ab	17 ABb
Fungicida	10 ABa	1 Ca	3 Ba	7 Aa	1 Ba
Testemunha	10 ABb	1 Cb	31 Aa	14 Aab	2 Bb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a presença de espécies do gênero *Aspergillus* nas sementes analisadas foi verificada diferença significativa para os produtos aos 2 e 4 meses de armazenamento, quando o uso de extrato de alho associado ao condicionamento fisiológico resultou em maior incidência de espécies do gênero *Aspergillus* (Tabela 24).

**Tabela 24.** Presença de *Aspergillus* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	1 Aa	1 Ca	1 Ca	9 Aa	7 Aa
Extrato de alho	5 Ac	51 Ab	78 Aa	1 Ac	7 Ac

Extrato de fumo	0 Aa	7 Ca	6 BCa	3 Aa	0 Aa
Terra diatomácea	1 Aa	4 Ca	6 BCa	0 Aa	6 Aa
Fungicida	0 Ab	33 Ba	5 BCb	0 Ab	1 Ab
Testemunha	0 Ab	0 Ab	21 Ba	15 Aab	0 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Em relação a incidência de espécies do gênero *Cladosporium* foi encontrada diferença significativa para os produtos aos 0, 4 e 6 meses de armazenamento (Tabela 25). No início do armazenamento só foi verificada incidência de espécies do gênero *Cladosporium* nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino e alho, associados ao condicionamento osmótico. A % de sementes que apresentaram crescimento de espécies do gênero *Cladosporium* se manteve relativamente baixa ao longo do armazenamento.

**Tabela 25.** Presença de *Cladosporium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via osmocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	8 Bab	5 Aab	14 Aa	4 ABab	0 Ab
Extrato de alho	23 Aa	1 Ac	0 Cc	14 Aab	7 Abc
Extrato de fumo	0 Ba	8 Aa	4 ABa	4 ABa	1 Aa
Terra diatomácea	0 Ba	1 Aa	0 Ba	1 Ba	2 Aa
Fungicida	0 Ba	3 Aa	1 Ba	2 ABa	2 Aa
Testemunha	0 Bb	1 Ab	2 ABb	14 Aa	0 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

## Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via hidrocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento

A temperatura e umidade relativa do ar (UR%) do ambiente de armazenamento foram monitoradas, para observação as condições do ambiente de armazenamento (Tabela 12).

### a) Teor de água

Após tratadas com os produtos via hidrocondicionamento e serem submetidas a secagem, as sementes tiveram seus teores de água (%) determinados para garantir que estivessem apropriados para o armazenamento (Tabela 26).

**Tabela 26.** Teor de água das sementes (%) após aplicação dos produtos via hidrocondicionamento e secagem, para serem armazenadas.

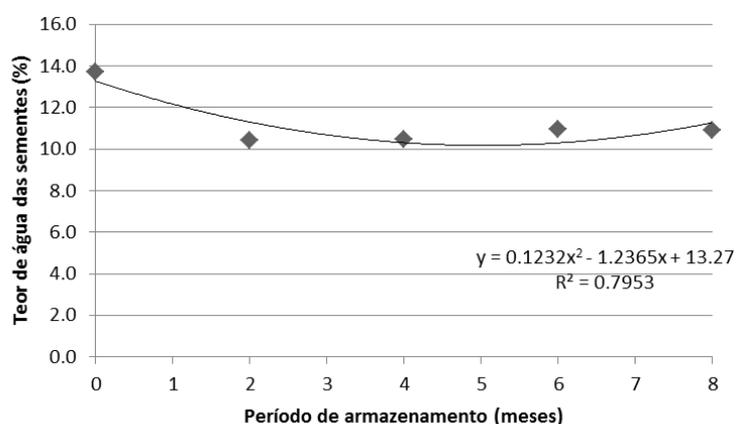
Tratamento	Período a serem armazenadas	Teor de água (%)
Extrato de pimenta-do-reino	2 meses	9,90
Extrato de pimenta-do-reino	4 meses	10,26
Extrato de pimenta-do-reino	6 meses	10,27
Extrato de pimenta-do-reino	8 meses	10,30
Extrato de alho	2 meses	11,37
Extrato de alho	4 meses	11,30
Extrato de alho	6 meses	11,08
Extrato de alho	8 meses	10,91
Extrato de fumo	2 meses	10,19
Extrato de fumo	4 meses	10,26
Extrato de fumo	6 meses	9,60
Extrato de fumo	8 meses	9,80
Terra diatomácea	2 meses	10,13
Terra diatomácea	4 meses	10,15
Terra diatomácea	6 meses	10,26
Terra diatomácea	8 meses	10,25
Fungicida	2 meses	10,10
Fungicida	4 meses	10,61
Fungicida	6 meses	10,84
Fungicida	8 meses	11,17
Testemunha*	2 meses	9,75

Testemunha*	4 meses	9,81
Testemunha*	6 meses	10,51
Testemunha*	8 meses	10,57

\*Apenas hidrocondicionamento

Para a variável teor de água (%) das sementes foi verificada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 24 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

No início do armazenamento, as sementes analisadas apresentaram 13,68% de água. Houve uma redução do teor de água (%) ao longo do armazenamento, chegando a 10,91% aos 8 meses (Figura 24). Foi encontrada diferença significativa no desempenho dos produtos dentro de todos os períodos de armazenamento (Tabela 27).



**Figura 24.** Teor de água das sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

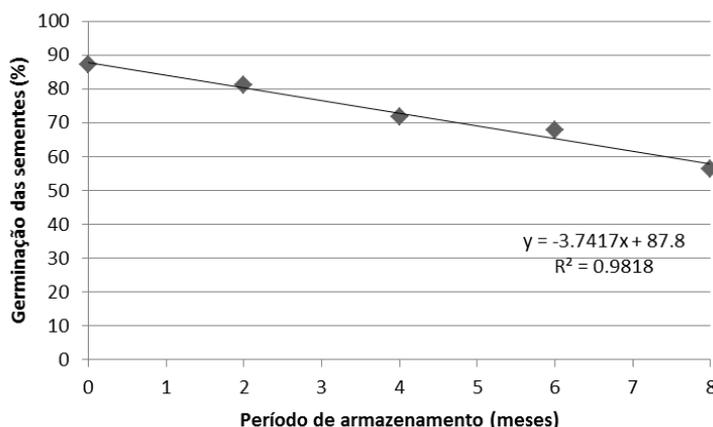
**Tabela 27.** Teor de água (%) das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea e fungicida via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	13,17 Da	10,72 Bb	10,57 Bb	10,44 Bb	10,59 Bb
Extrato de alho	13,50 Ca	11,55 Ab	11,47 Ab	11,11 Ac	10,88 ABc
Extrato de fumo	14,96 Aa	9,84 Dd	10,19 CDc	10,67 Bb	10,84 ABb
Terra diatomácea	14,16 Ba	10,36 Cd	10,33 BCd	11,19 Ab	10,88 ABc
Fungicida	13,68 Ca	0,97 Dc	9,97 Dc	11,02 Ab	11,09 Ab
Testemunha	12,60 Ea	0,95 Dd	10,31 Dc	11,11 Ab	11,14 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

## b) Germinação

Em relação à variável germinação, foi encontrada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 25 mostra os efeitos simples do período de armazenamento. Houve uma redução da germinação de 87% para 56%, ao final de 8 meses de armazenamento (Figura 25).



**Figura 25.** Germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

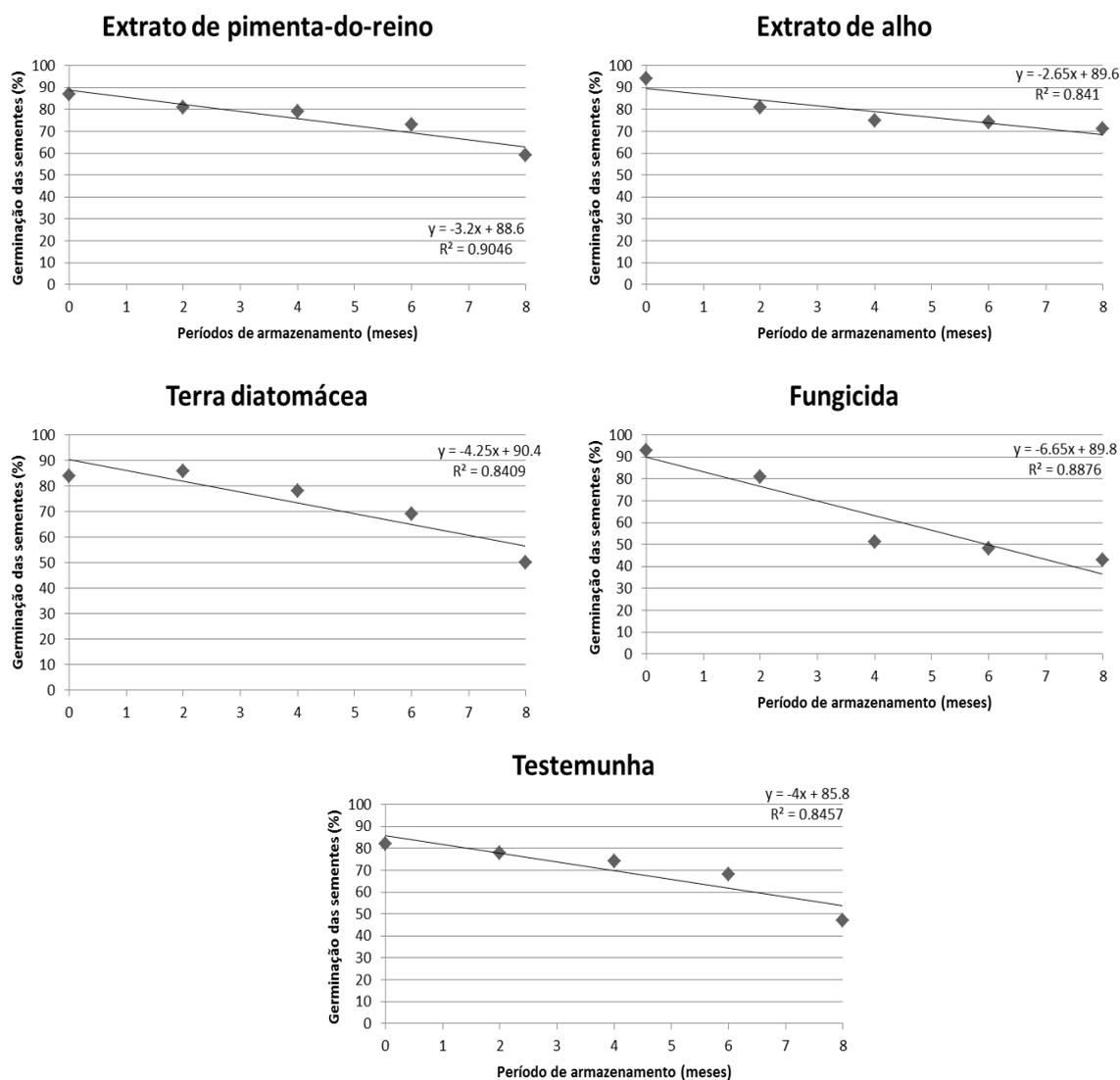
As sementes de todos os tratamentos tiveram seu potencial de germinação reduzido com o armazenamento. Foi encontrada diferença significativa para os produtos aos 4, 6 e 8 meses de armazenamento. Nas avaliações realizadas nesses períodos de armazenamento, o fungicida resultou em um menor número de sementes germinadas (Tabela 28).

**Tabela 28.** Germinação das sementes (%) tratadas com extrato de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	87 Aa	81 Aa	79 Aa	73 Aab	59 ABb
Extrato de alho	94 Aa	81 Aab	75 Ab	74 Ab	71 Ab
Extrato de fumo	83 Aa	79 Aa	74 Aa	75 Aa	68 Aa
Terra diatomácea	84 Aa	86 Aa	78 Aa	69 Aa	50 Bb
Fungicida	93 Aa	81 Aa	51 Bb	48 Bb	43 Bb
Testemunha	82 Aa	78 Aa	74 Aa	68 Aa	47 Bb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para os produtos extrato de pimenta-do-reino, extrato de alho, terra diatomácea, fungicida e testemunha (apenas hidrocondicionamento). A % de sementes germinadas reduziu com o avanço do armazenamento para todos os produtos (Figura 26). A redução da germinação das sementes foi mais acentuada no uso do fungicida, a germinação das sementes foi de 93% para 43%, ao final de 8 meses de armazenamento. Existem relatos de que alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes, intensificados com o prolongamento do período de armazenamento (BALDIGA TONIN et al., 2014).

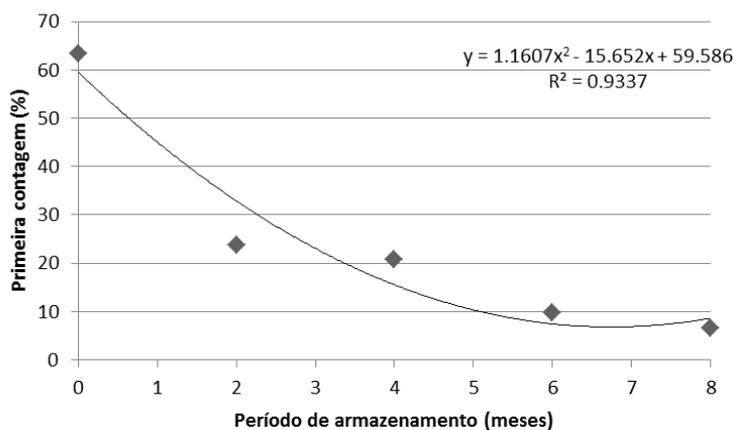


**Figura 26.** Germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino e alho, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

### c) Primeira contagem da germinação

Para a variável primeira contagem da germinação foi encontrada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 27 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Foi observada uma redução acentuada nos valores de primeira contagem, de 63% para 6% ao final do armazenamento, evidenciando a perda de vigor das sementes armazenadas (Figura 27).



**Figura 27.** Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

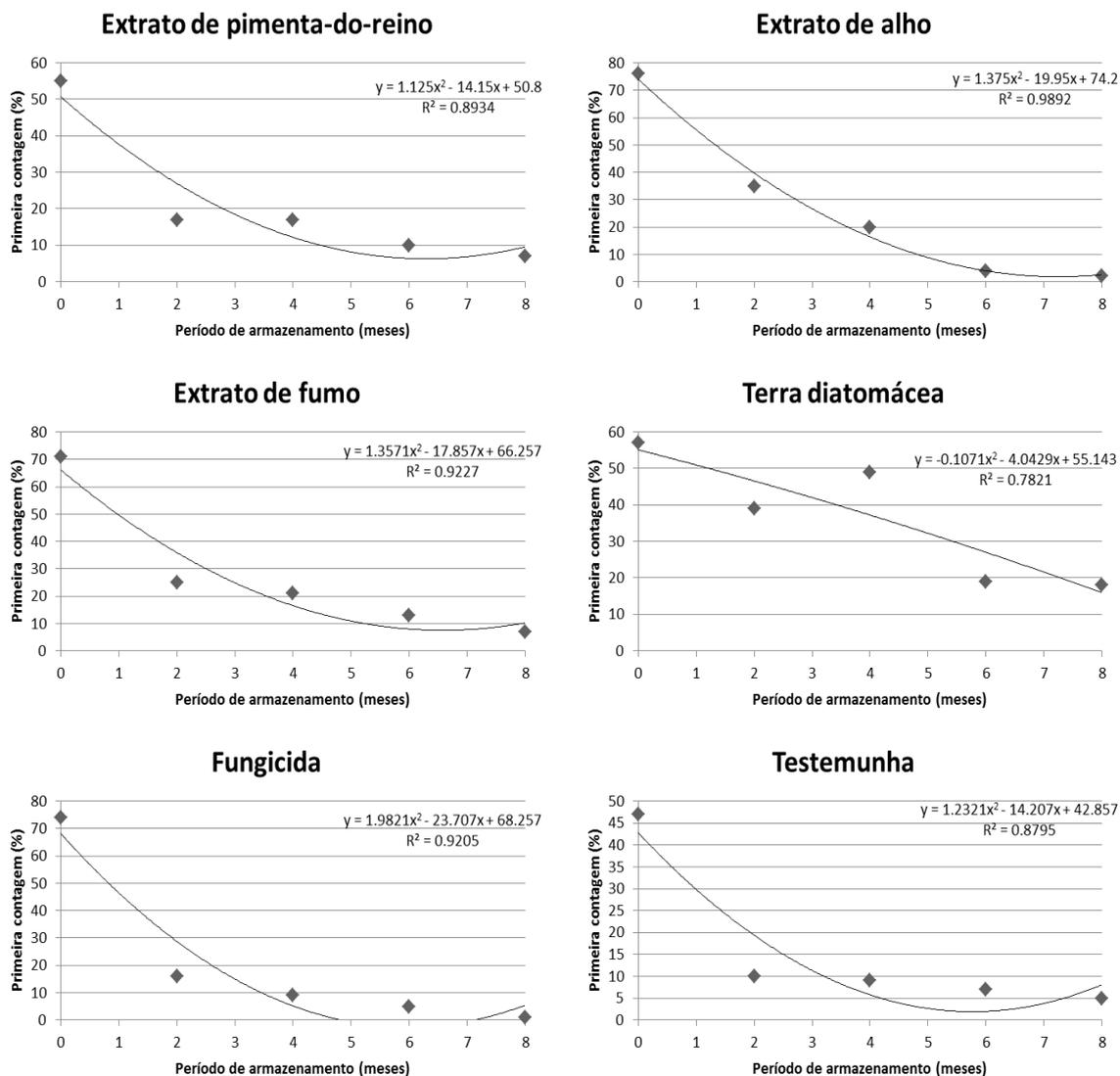
Foi encontrada diferença significativa para os produtos em todos os períodos de armazenamento (Tabela 29). O uso do fungicida associado ao hidrocondicionamento resultou em baixos valores de primeira contagem de germinação, inclusive sendo inferior a testemunha aos 6 e 8 meses de armazenamento. O uso da terra diatomácea associada ao hidrocondicionamento proporcionou os maiores valores de primeira contagem da germinação aos 2, 4, 6 e 8 meses.

**Tabela 29.** Primeira contagem da germinação das sementes (%) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	55 Ba	17 CD <sub>B</sub>	17 B <sub>b</sub>	10 AB <sub>b</sub>	7 AB <sub>b</sub>
Extrato de alho	76 Aa	35 AB <sub>b</sub>	20 B <sub>c</sub>	4 B <sub>d</sub>	2 B <sub>d</sub>
Extrato de fumo	71 Aa	25 BC <sub>b</sub>	21 B <sub>b</sub>	13 AB <sub>b</sub> <sub>c</sub>	7 AB <sub>c</sub>
Terra diatomácea	57 Ba	39 Ab	49 Aab	19 Ac	18 Ac
Fungicida	74 Aa	16 CD <sub>B</sub>	9 B <sub>b</sub> <sub>c</sub>	5 B <sub>b</sub> <sub>c</sub>	1 B <sub>c</sub>
Testemunha	47 Ba	10 D <sub>b</sub>	9 B <sub>b</sub>	7 AB <sub>b</sub>	5 AB <sub>b</sub>

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Houve redução nos valores da primeira contagem de germinação com o avanço do armazenamento, na utilização de todos os produtos associados ao hidrocondicionamento (Figura 28).

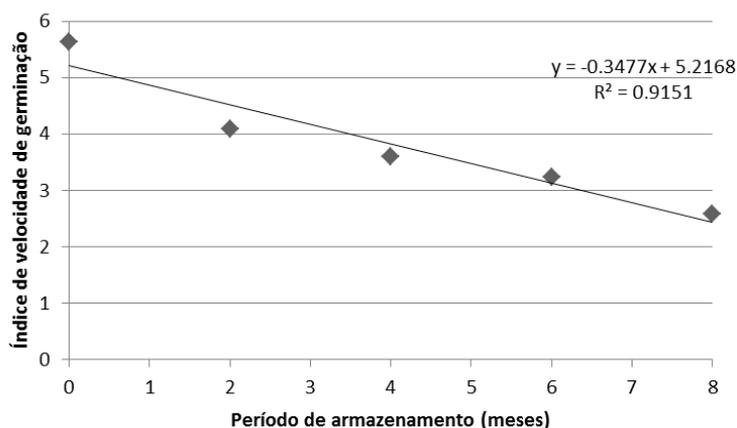


**Figura 28.** Primeira contagem da germinação (%) de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

#### d) Índice de velocidade de germinação

Para a variável índice de velocidade de germinação foi encontrada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 29 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Foi observada uma redução no índice de velocidade de germinação das sementes com o avanço do armazenamento (Figura 29).



**Figura 29.** Índice de velocidade de germinação de sementes de milho aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

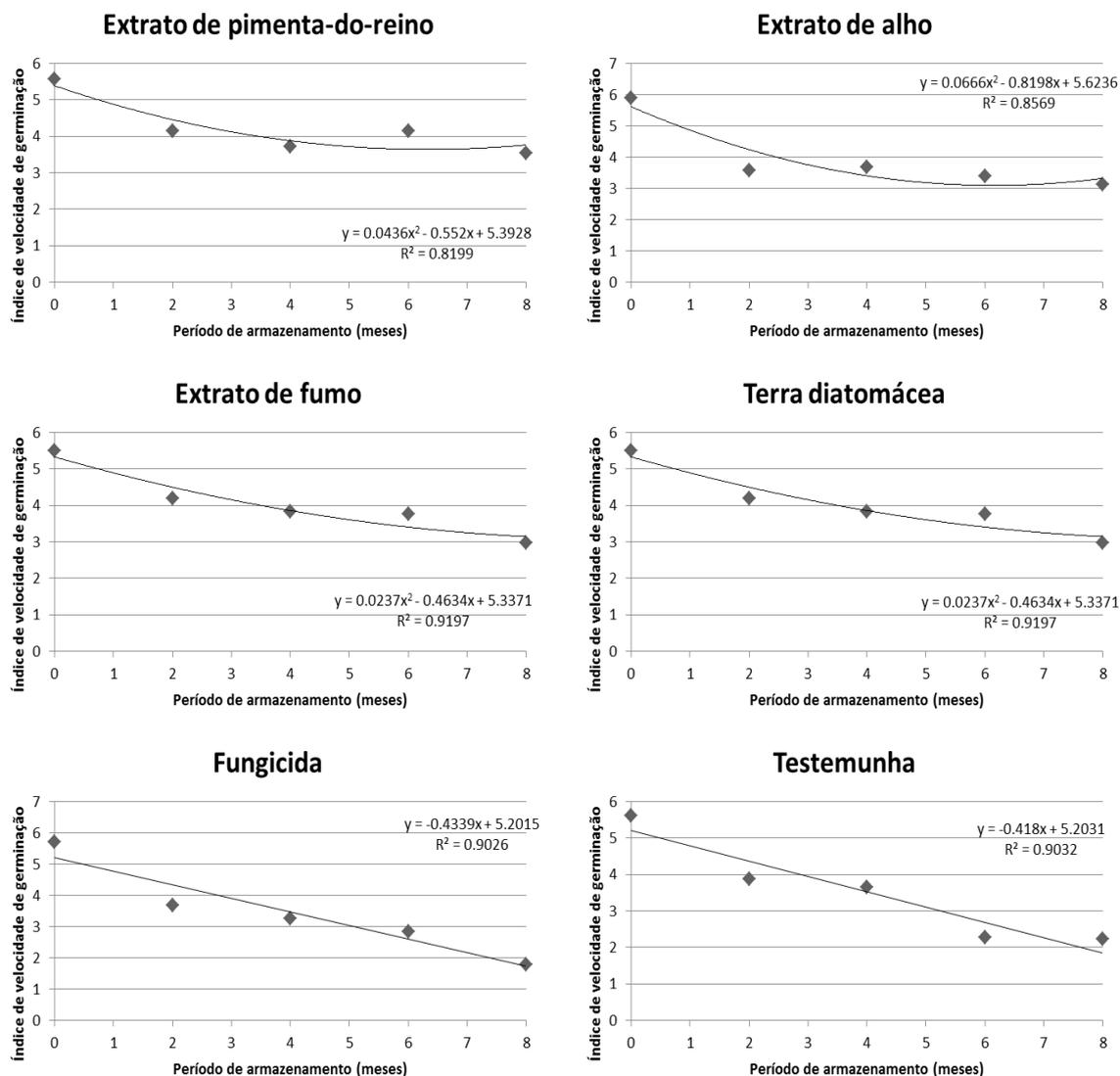
Foi encontrada diferença significativa para os produtos aos 2, 6 e 8 meses de armazenamento (Tabela 30). O índice de velocidade de germinação das sementes diminuiu com o avanço do armazenamento para todos os produtos. Aos 6 e aos 8 meses de armazenamento, o uso de extrato de pimenta-do-reino associado ao hidrocondicionamento resultou no maior índice de velocidade das sementes armazenadas.

**Tabela 30.** Índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	5,57 Aa	4,15 ABb	3,73 Ab	4,15 Ab	3,54 Ab
Extrato de alho	5,90 Aa	3,59 Bb	3,67 Ab	3,40 ABb	3,13 ABb
Extrato de fumo	5,49 Aa	4,19 ABb	3,83 Abc	3,76 ABbc	2,97 ABc
Terra diatomácea	5,48 Aa	5,01 Aa	3,39 Ab	2,96 BCb	1,80 Cc
Fungicida	5,67 Aa	3,67 Bb	3,27 Ab	2,85 BCb	1,79 Cc
Testemunha	5,61 Aa	3,87 Bb	3,66 Ab	2,27 Cc	2,23 BCc

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para todos os produtos (Figura 30). A redução do índice de velocidade de germinação com o avanço do armazenamento foi mais acentuada para o uso dos produtos fungicida e testemunha (apenas hidrocondicionamento), que apresentaram índices de 1,79 e 2,23, respectivamente, ao final do armazenamento.

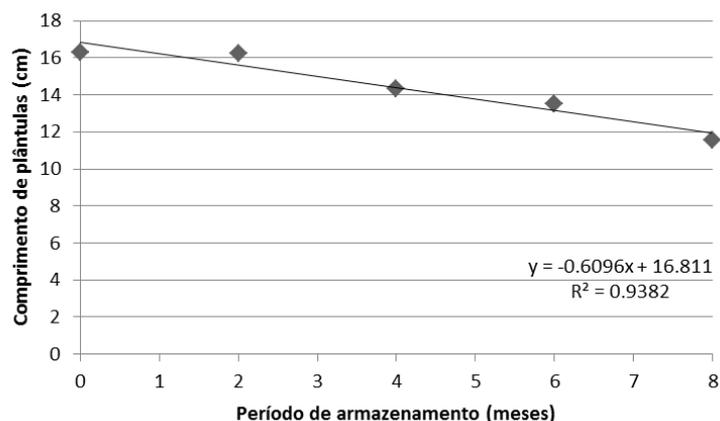


**Figura 30.** Índice de velocidade de germinação de sementes de milho tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

### e) Comprimento de plântulas

Para a variável comprimento de plântulas foi encontrada diferença significativa para os produtos, períodos de armazenamento e para a interação dos fatores. A figura 31 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

Foi observado que os valores de comprimento de plântulas diminuíram com o armazenamento (Figura 31). Os resultados acompanham a redução dos outros parâmetros que medem o vigor das sementes, como a primeira contagem de germinação e o índice de velocidade de germinação.



**Figura 31.** Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho, durante 8 meses de armazenamento.

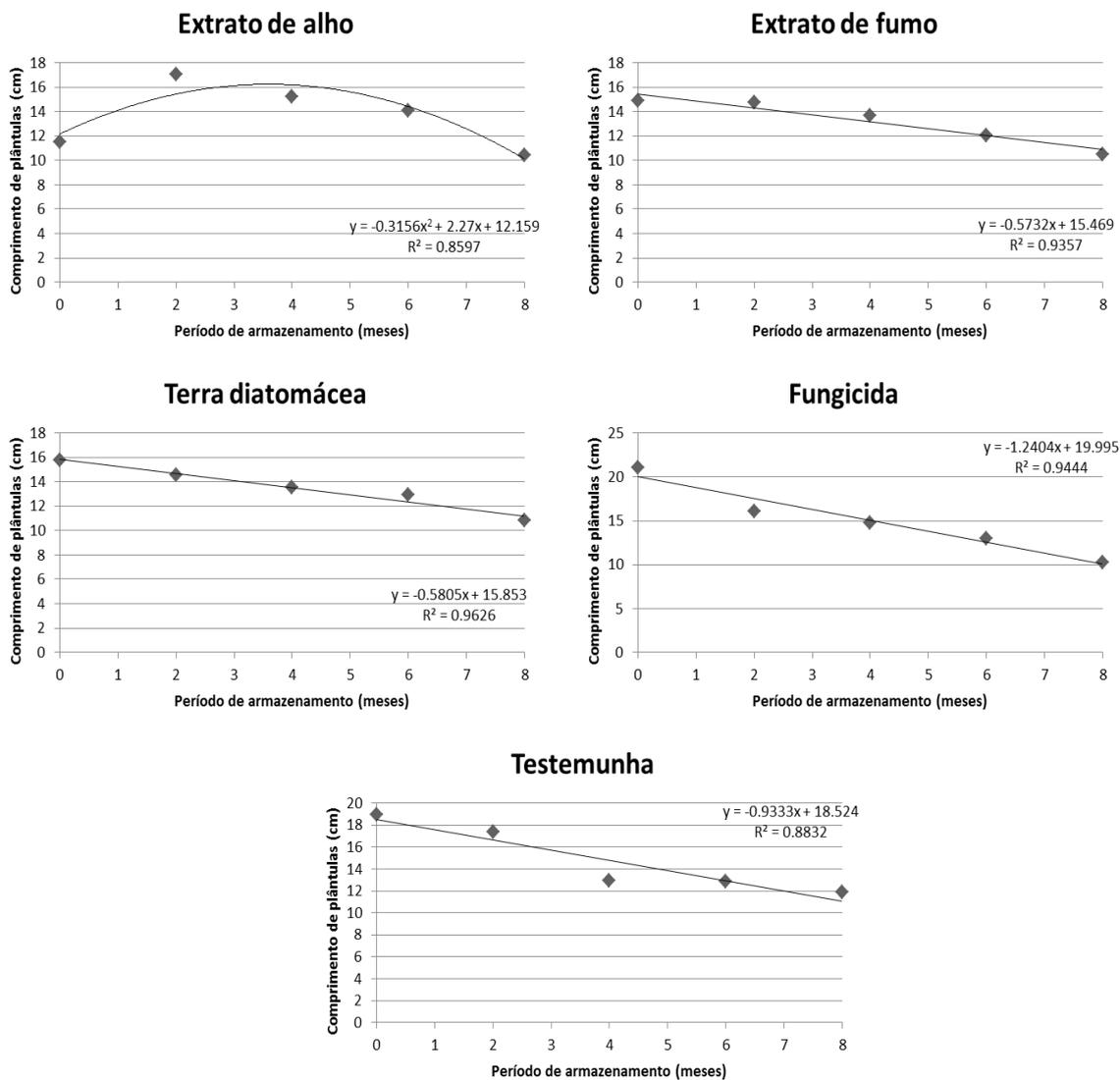
Foi verificada diferença significativa para produtos em todos os períodos de armazenamento avaliados (Tabela 31). No início do armazenamento, sementes tratadas com fungicida associado ao hidrocondicionamento e apenas hidrocondicionamento (testemunha) apresentaram os maiores valores para comprimento de plântulas. Nas avaliações de todos os períodos seguintes o tratamento das sementes com extrato de pimenta-do-reino associado ao hidrocondicionamento resultou nos maiores comprimentos de plântulas encontrados.

**Tabela 31.** Comprimento de plântulas (cm) originadas se sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	15,79 Ba	17,56 Aa	15,79 Aa	16,16 Aa	15,31 Aa
Extrato de alho	11,51 Ccd	17,03 ABA	15,25 ABAb	14,07 ABbc	10,44 Bd
Extrato de fumo	14,89 Ba	14,73 Bab	13,68 ABAb	12,06 Bbc	10,49 Bc
Terra diatomácea	15,79 Ba	14,58 Bab	13,51 ABAb	12,95 Bbc	10,80 Bc
Fungicida	21,11 Aa	16,06 Bb	14,76 ABbc	12,97 Bc	10,25 Bd
Testemunha	18,94 Aa	17,34 ABA	12,97 Bb	12,83 Bb	11,86 Bb

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para todos os produtos, exceto para pimenta-do-reino. Foi observada a redução do comprimento de plântulas conforme o armazenamento avançou, para todos os produtos usados (Figura 32).

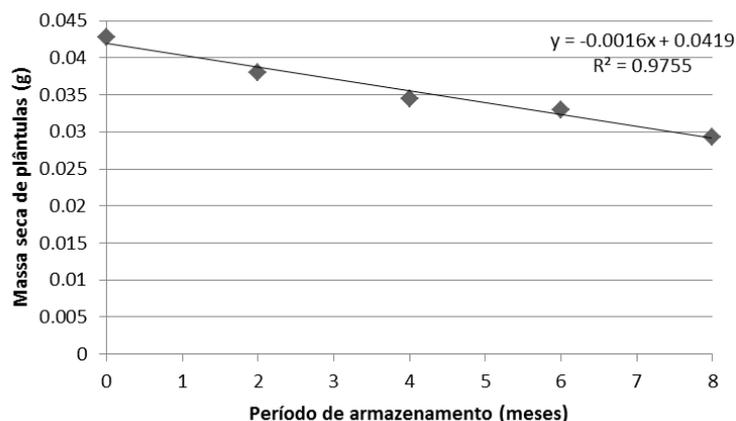


**Figura 32.** Comprimento de plântulas (cm) originadas de sementes de milho tratadas com extratos de alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

#### f) Massa seca de plântulas secas

Para a variável massa seca de plântulas foi encontrada diferença significativa para produtos, períodos de armazenamento e para a interação entre os fatores. A figura 33 mostra os efeitos simples do período de armazenamento.

A massa seca de plântulas acompanhou a tendência de redução encontrada em comprimento de plântulas (Figura 33). Os resultados demonstram a perda de vigor das sementes armazenadas, acompanhando as outras análises de qualidade fisiológica realizadas.



**Figura 33.** Massa seca de plântulas (g) aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

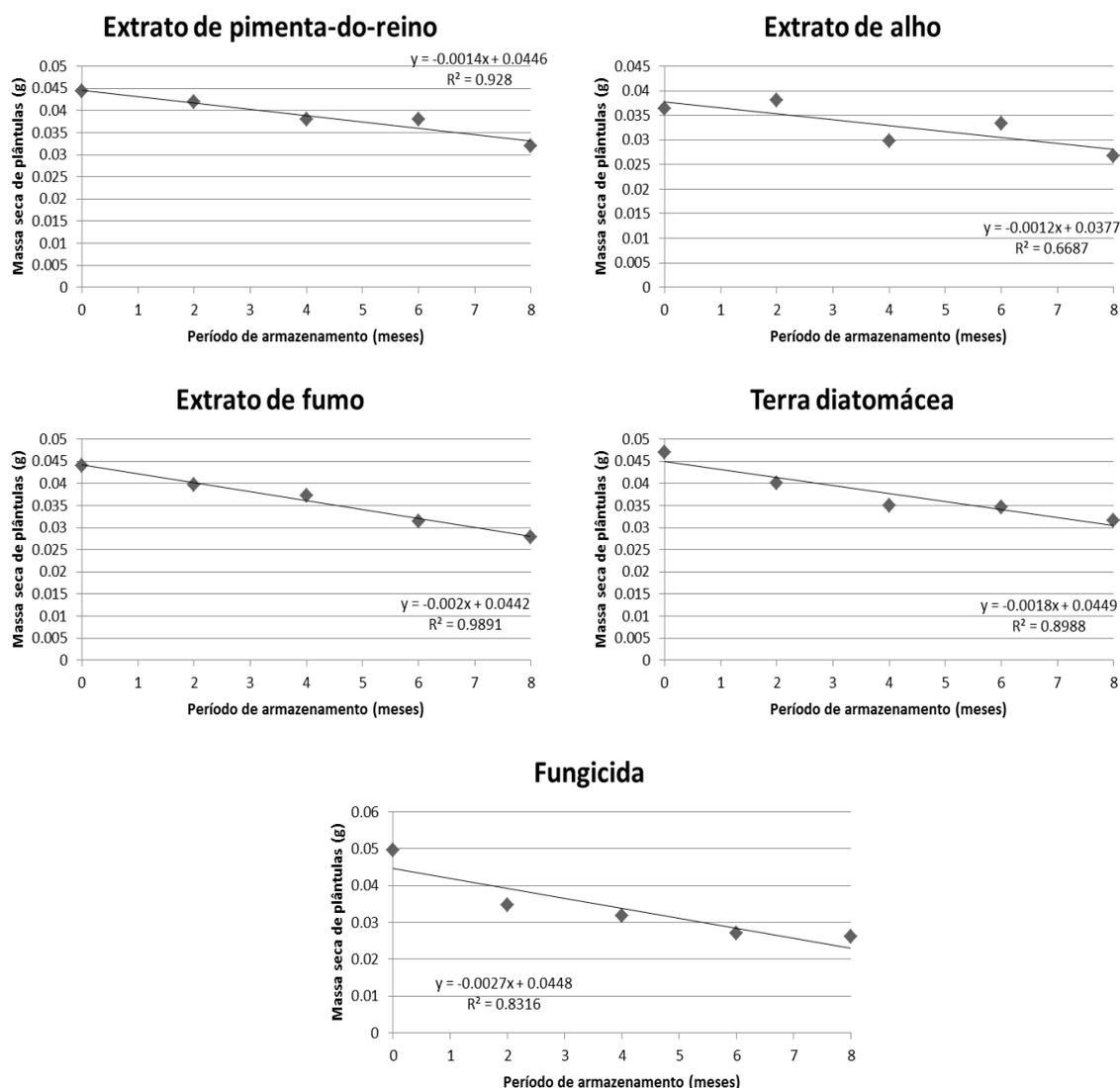
A interação produtos x períodos de armazenamento foi significativa. Houve diferença entre o desempenho dos produtos aos 0 e 6 meses de armazenamento (Tabela 32). No início do armazenamento a utilização de terra diatomácea e do fungicida associados ao hidrocondicionamento resultou nos mais elevados valores de massa seca de plântulas. Aos 6 meses de armazenamento, o uso do extrato de pimenta-do-reino associado ao hidrocondicionamento resultou no maior massa seca de plântulas encontrado.

**Tabela 32.** Massa seca de plântulas (g) originadas de sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	0,044 ABa	0,042 Aa	0,038 Aab	0,038 Aab	0,031 Ab
Extrato de alho	0,036 BCab	0,038 Aa	0,029 Abc	0,033 ABabc	0,026 Ac
Extrato de fumo	0,044 ABa	0,039 Aab	0,037 Aab	0,031 ABbc	0,027 Ac
Terra diatomácea	0,047 Aa	0,040 Aab	0,035 Abc	0,034 ABbc	0,031 Ac
Fungicida	0,049 Aa	0,034 Ab	0,031 Abc	0,027 Bbc	0,026 Ac
Testemunha	0,035 Ca	0,033 Aa	0,035 Aa	0,033 ABa	0,031 Aa

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação períodos de armazenamento x produtos foi significativa para todos os produtos, exceto para a testemunha (apenas hidrocondicionamento). O aumento do período de armazenamento resultou em uma redução nos valores de massa seca de plântulas (Figura 34).



**Figura 34.** Massa seca de plântulas (g) tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea e fungicida via hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

No presente estudo não foi possível observar um favorecimento da manutenção da qualidade fisiológica das sementes de milho durante o armazenamento devido ao hidrocondicionamento. É possível que, para que isso aconteça, as condições do ambiente de armazenamento sejam rigorosamente controladas. Para sementes de melão, a manutenção dos efeitos benéficos do hidrocondicionamento por 90 dias foi atingida em condições controladas de 15°C e 45% UR constantes (MEDEIROS, 2015). Para sementes de soja foi relatado que a alta incidência de fungos de armazenamento prejudica os benefícios do hidrocondicionamento (COSTA, BONASSA e NOVEMBRE, 2013).

Em Chiu et al. (2002) sementes de milho submetidas ao condicionamento fisiológico via matriz exibiram baixa germinação e crescimento de plântulas após três meses de armazenamento a temperatura de 25°C. Quando armazenadas a 10°C e a -80°C, as sementes condicionadas tiveram melhor germinação do que sementes não condicionadas.

Sementes de arroz submetidas a condicionamento fisiológico (osmo e hidrocondicionamento) tiveram a germinação reduzida em mais de 90% quando armazenadas a 25°C por mais de 15 dias (HUSSAIN et al., 2015). A temperatura de armazenamento de

sementes submetidas ao condicionamento fisiológico pode ser apontada como fator de suma importância para a manutenção dos efeitos benéficos do tratamento nas sementes.

### g) Blotter test

Foram encontradas em maior frequência nas sementes analisadas espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Em menor frequência, encontrou-se a presença de espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Cladosporium* nas sementes. Também foi constatada a presença do crescimento de leveduras nas sementes analisadas.

Houve diferença significativa para os produtos na presença de sementes que apresentavam crescimento de espécies dos gêneros citados. A tabela 35 mostra os efeitos simples dos produtos.

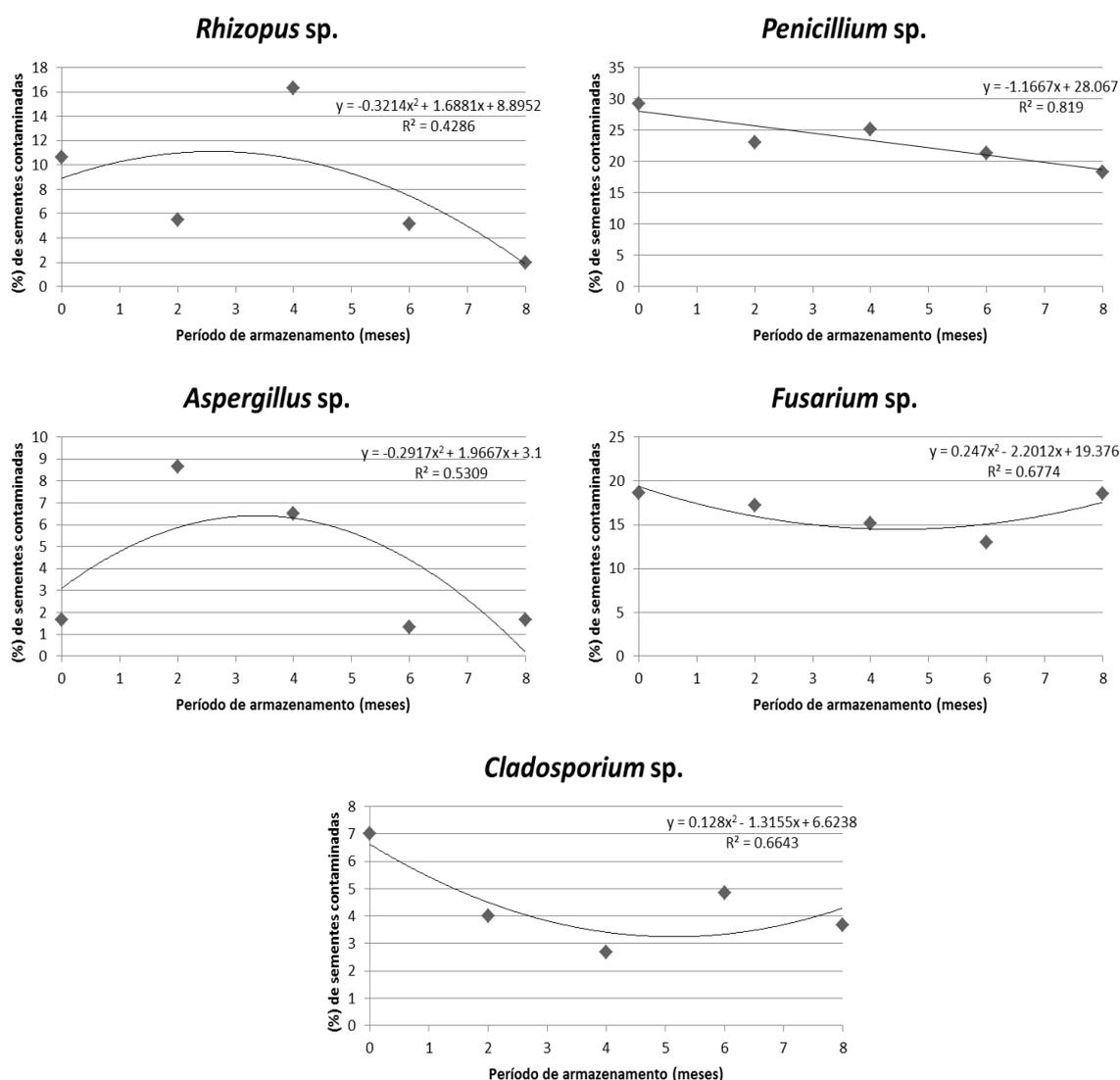
Em relação à espécies de *Rhizopus*, o uso do extrato de fumo, terra diatomácea e fungicida associados ao hidrocondicionamento resultaram na menor % de sementes contaminadas. Para os gêneros *Penicillium*, *Fusarium* e *Cladosporium*, o uso do fungicida associado ao hidrocondicionamento forneceu a menor % de crescimento fúngico. A testemunha apresentou maiores valores para a presença de espécies de *Aspergillus* e os produtos apresentaram melhor desempenho, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 33).

**Tabela 35.** Porcentagem de fungos em sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento.

Produtos	<i>Rhizopus</i> sp (%)	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Cladosporium</i> sp. (%)
Extrato de pimenta-do-reino	15,6 A	16,2 C	2,2 B	11,0 CD	5,0 BC
Extrato de alho	10,0 AB	20,4 BC	3,8 B	23,0 B	7,0 B
Extrato de fumo	2,2 B	21,2 BC	0,6 B	14,6 C	5,8 AB
Terra diatomácea	1,2 B	48,4 A	2,2 B	32,0 A	1,4 BC
Fungicida	2,2 B	1,8 D	0,4 B	3,6 D	0,2 C
Testemunha	16,4 A	32,4 B	14,6 A	14,8 C	7,2 A

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não apresentam diferença significativa, a 5%, teste Tukey.

Na figura 35 são mostrados os efeitos simples do período de armazenamento. Os efeitos do armazenamento foram significativos para a incidência de espécies de *Rhizopus* e *Aspergillus*. Maiores valores de sementes contaminadas foram encontradas aos 4 e 2 meses de armazenamento, respectivamente (Figura 35).



**Figura 35.** Porcentagem de sementes contaminadas por espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium* tratadas com os produtos associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

A presença de sementes com crescimento de espécies de *Penicillium* diminuiu com o avanço do armazenamento, ainda que a análise de variância aponte que não houve diferença significativa para períodos de armazenamento.

A presença de sementes contaminadas por espécies de *Fusarium* foi constante, havendo uma ligeira queda até aos 6 meses de armazenamento e aumentando ao final do armazenamento (Figura 35). A análise de variância não acusa diferença significativa para os períodos de armazenamento, o mesmo encontrado para *Cladosporium*.

A interação produto x período de armazenamento foi significativa para a variável presença de espécies do gênero *Rhizopus*. Houve diferença significativa para os produtos aos 0 e 4 meses de armazenamento. No início do armazenamento, as sementes tratadas com extrato de pimenta-do-reino associado ao hidrocondicionamento apresentaram o maior valor para a incidência de *Rhizopus* sp. (Tabela 34). Aos 4 meses de armazenamento, a testemunha (apenas hidrocondicionamento) apresentou maior % de sementes contaminadas.

**Tabela 34.** Presença de *Rhizopus* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	56 Aa	0 Ab	21 Bb	1 Ab	0 Ab
Extrato de alho	2 Ba	5 Aa	13 Ba	24 Aa	6 Aa
Extrato de fumo	6 Ba	5 Aa	0 Ba	0 Aa	0 Aa
Terra diatomácea	0 Ba	0 Aa	0 Ba	6 Aa	0 Aa
Fungicida	0 Ba	0 Aa	11 Ba	0 Aa	0 Aa
Testemunha	0 Bb	23 Ab	53 Aa	0 Ab	6 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a variável presença de espécies de *Penicillium* foi encontrada diferença significativa para a interação produtos x períodos de armazenamento. No início do armazenamento o uso de extrato de alho e extrato de fumo associados ao hidrocondicionamento resultaram em baixos valores de incidência de *Penicillium* sp., porém o produto que apresentou controle para maior número de períodos avaliados foi o fungicida (Tabela 35).

**Tabela 35.** Presença de *Penicillium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	19 Ca	11 BCa	20 Ba	18 BCa	13 ABa
Extrato de alho	7 Cb	44 Aa	28 ABab	9 BCb	14 ABb
Extrato de fumo	5 Cb	9 BCb	12 Bb	51 Aa	29 ABab
Terra diatomácea	93 Aa	42 Abc	54 Ab	34 ABbc	19 ABC
Fungicida	0 Ca	0 Ca	6 Ba	2 Ca	1 Ba

Testemunha	51 Ba	32 ABab	31 ABab	14 BCb	34 Aab
------------	-------	---------	---------	--------	--------

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A interação produtos x período de armazenamento foi significativa para a variável presença de espécies do gênero *Fusarium*. Foi encontrada diferença significativa para os produtos em todos os períodos de armazenamento analisados, exceto aos 6 meses de armazenamento (Tabela 36). Para *Fusarium*, o produto que forneceu menores valores de incidência em mais períodos avaliados foi o fungicida.

**Tabela 36.** Presença de *Fusarium* sp. (%) nas sementes com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	13 BCa	17 Ba	3 Ba	14 Aa	8 Ba
Extrato de alho	32 Aab	11 Bc	9 Bc	21 Abc	42 Aa
Extrato de fumo	31 ABa	9 Bb	8 Bb	9 Ab	16 Bab
Terra diatomácea	13 BCb	53 Aa	55 Aa	21 Ab	18 Bb
Fungicida	2 Ca	2 Ba	5 Ba	3 Aa	6 Ba
Testemunha	21 ABa	11 Ba	11 Ba	10 Aa	21 Ba

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Houve diferença significativa para os produtos aos 2 e 4 meses de armazenamento, quando a testemunha apresentou maior % de sementes apresentando crescimento de espécies de *Aspergillus* (Tabela 37).

**Tabela 37.** Presença de *Aspergillus* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	1 Aa	5 Ba	2 Ba	2 Aa	1 Aa
Extrato de alho	0 Aa	9 Ba	9 Ba	1 Aa	0 Aa

Extrato de fumo	1 Aa	1 Ba	1 Ba	0 Aa	0 Aa
Terra diatomácea	1 Aa	1 Ba	1 Ba	2 Aa	6 Aa
Fungicida	0 Aa	0 Ba	0 Ba	1 Aa	1 Aa
Testemunha	7 Ab	36 Aa	26 Aa	2 Ab	2 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a presença de *Cladosporium* sp. nas sementes analisadas foi verificada diferença significativa para produtos aos 0, 2 e 6 meses de armazenamento (Tabela 38). No início do armazenamento, a mais baixa incidência de espécies de *Cladosporium* sp. foi encontrada no uso da terra diatomácea e do fungicida via hidrocondicionamento. Aos 2 meses de armazenamento, a testemunha (apenas hidrocondicionamento) apresentou a maior % de sementes com crescimento de *Cladosporium* sp. Aos 6 meses de armazenamento sementes tratadas com extrato de alho associado ao hidrocondicionamento apresentaram maior presença de *Cladosporium* sp.

**Tabela 41.** Presença de *Cladosporium* sp. (%) nas sementes tratadas com extratos de pimenta-do-reino, alho e fumo, terra diatomácea, fungicida e testemunha associados ao hidrocondicionamento aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Produtos	Períodos de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Extrato de pimenta-do-reino	16 Aa	0 Bb	5 Ab	0 Bb	4 Ab
Extrato de alho	6 ABab	4 Bb	1 Ab	16 Aa	8 Aab
Extrato de fumo	11 Aa	3 Ba	2 Aa	8 ABa	5 Aa
Terra diatomácea	0 Ba	1 Ba	1 Aa	3 Ba	2 Aa
Fungicida	0 Ba	0 Ba	1 Aa	0 Ba	0 Aa
Testemunha	9 ABab	16 Aa	6 Aab	2 Bb	3 Ab

As letras maiúsculas separam as médias dentro das colunas e as minúsculas separam as médias dentro das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, as sementes de milho são consideradas de alto valor econômico e, dependendo das circunstâncias, podem permanecer no ambiente de armazenamento por períodos que variam de dias a anos, o que justifica a utilização de técnicas adequadas de armazenamento para preservar a qualidade dessas sementes. O uso de extratos vegetais e a terra diatomácea se apresentam como alternativas ao tratamento químico das sementes.

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, pode-se concluir que:

Com o decorrer do armazenamento observou-se a redução da capacidade germinativa e do vigor das sementes de todos os tratamentos, nos 3 experimentos realizados.

Nos estudos destinados a observar a comparação de tais produtos com fungicidas sintéticos no tratamento e armazenamento de sementes, fica evidente a importância de testar os produtos que apresentam propriedades antimicrobianas *in vitro* diretamente nas sementes. Um produto que gera resultados positivos no controle de patógenos *in vitro* pode gerar diferentes respostas quando aplicado diretamente nas sementes.

Para estudos posteriores, a dosagem dos extratos vegetais usada pode ser maior do que 30g por kg de sementes, pois não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes e não conferiu proteção consistente às sementes durante o armazenamento.

Considerando as avaliações feitas a partir da aplicação dos produtos em pó, observou-se que as análises primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação foram mais sensíveis na detecção da perda de vigor decorrente do armazenamento do que o comprimento de plântulas e o massa seca de plântulas secas. Apesar do fato de serem avaliações simples e não demandarem equipamentos sofisticados, não foram adequadas para detectar a perda da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

O uso do extrato de pimenta-do-reino em pó nas sementes de milho proporcionou bom desempenho nos parâmetros que avaliaram a qualidade fisiológica, sendo promissor como alternativa ao controle químico para o armazenamento de sementes.

A terra diatomácea provocou resultados distintos quando aplicada na forma de pó, diretamente sobre as sementes e quando colocada em contato com as sementes via condicionamento fisiológico. As sementes tratadas com terra diatomácea em pó tiveram baixo desempenho nos testes de vigor e apresentaram maior frequência de plântulas anormais, em comparação com os outros produtos. Na aplicação via condicionamento fisiológico, tais efeitos não foram observados.

No presente estudo, o condicionamento fisiológico (tanto o condicionamento osmótico quanto o hidrocondicionamento) das sementes não favoreceu a manutenção da qualidade das sementes de milho durante o armazenamento.

Em relação à qualidade sanitária, foram encontrados com maior frequência espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Fusarium*. O fungicida resultou em melhor controle desses patógenos na maioria das avaliações, porém foi superado pelo uso do extrato de alho associado ao osmocondicionamento no controle de *Rhizopus* e *Penicillium* e foi similar ao uso de terra diatomácea e extrato de fumo associados ao hidrocondicionamento no controle de *Rhizopus*.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M.; HOSSAIN, M.; HASSAN, K. e DASH, C. K. **Efficacy of different plant extract on reducing seed borne infection and increasing germination of collected rice seed sample.** Universal Journal of Plant Science, n. 1, v. 3, p. 66-73, 2013. Disponível em <http://www.hrpub.org/download/201310/ujsps.2013.010302.pdf> Acesso em 03/07/2016.

AKERS, S. W. e HOLLEY, K. E. **SPS: a system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions.** Horticultural science, n. 21, p. 529-531. 1986.

ALMEIDA, F. de A. C.; SILVA JÚNIOR, P. J. da; SILVA, J. F. da; LINO, T. F. L. e SILVA, R. G. da. **Infestação e germinação em sementes de milho tratadas com extratos de *Piper nigrum* e *Annona squamosa*.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 13, n. Especial, p. 411-426, 2011. Disponível em <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev13e/Art13E9.pdf> Acesso em 07/05/2016.

ALMEIDA, F. de A. C.; GOLDFARB, A. C. e GOUVEIA, J. P. G. de. **Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.*** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. v. 1, n. 1, p. 13-19. 1999.

ALMEIDA, S. A. de; ALMEIDA, F.; SANTOS, N.; ARAUJO, M. e RODRIGUES, J. **Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus*.** Rev. Bras. Agrociência, v. 10, n. 1, p. 67-70, 2004. Disponível em <https://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/666/670> acesso em 03/11/2015.

ALMEIDA, F. de A. C.; PESSOA, E. B.; GOMES, J. P. e SILVA, A. S. **Emprego de extratos vegetais no controle das fases imatura e adulta do *Sitophilus zeamais*.** Revista Agropecuária Técnica. V. 26, n.1. 2005.

BALDIGA TONIN, R. F.; FILHI, O. A. L.; LABBE, L. M. B. e ROSSETTO M. **Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente.** Scientia Agropecuaria, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2014. Disponível em [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172014000100001&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172014000100001&script=sci_arttext&tlng=pt) Acesso em 23/5/2016.

BASSO, D. P. **Condicionamento osmótico e qualidade de sementes de milho doce durante o armazenamento.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/108841> Acesso em 19/05/2016.

BASU, R. N. **An appraisal of research on wet and dry physiological seed treatments and their applicability with special reference to tropical and subtropical countries.** Seed Science Technology, n. 22, p. 107-126, 1994.

BENAMAR, A.; TALLON, C. e MACHEREL, D. **Membrane integrity and oxidative properties of mitochondria isolated from imbibing pea seeds after priming or accelerated ageing.** Seed Science Research, n. 13, p. 35-45, 2003.

BENTO, L. F.; CANEPPELE, M. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; KOBAYASTI, L.; CANEPPELE, C. e ANDRADE, P. de J. **Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho**. Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.), São Paulo, v. 71, n.1 1, 2012. Disponível em [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552012000100006&Ing=pt&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000100006&Ing=pt&nrm=iso) Acesso em 17/06/2016.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 445 P. 1994.

BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. **Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage**. Mycopathologia, v. 155, n. 3, p. 135–141, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 399 p., 2009.

BRASIL Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº45 Padrões para produção e comercialização de sementes de milho**, 2013. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> Acesso em 20/06/2015.

BRANDÃO JÚNIOR, D. S. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas na avaliação da qualidade de sementes de milho**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 110 p. 1996.

BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; SERTÃO, W. C. e AGUIAR, R. W. de S. **Efeito dos óleos de citronela , eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho**. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 3, n. 4, p. 184–192, 2012.

BRITO, R. **Uso do congelamento e extratos vegetais no tratamento de sementes orgânicas de feijão-vagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 61 p. 2012.

CAMPANHOLA, C. & BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**. Jaguariúna, São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 279 p., 2003.

CARMO, F. M. da S.; BORGES, E. E. de L. e TAKAKI, M. **Alelopatia de extratos aquosos de canela sassafrás (*Ocotea odorífera* (Vell) Rohwer)**. Acta bota. Brás. v.21, n.3, p.697-705. 2007.

CARVALHO, M. L. M.; VON PINHO, E. V. **Armazenamento de sementes**. Lavras: UFLA: FAEPE. 67 p. 1997.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p. 2000.

CHIU, K. Y.; CHEN, C. L. e SUNG, J. M. **Effect of priming temperature on storability of primed *sh-2* sweet corn seed**. Crop Science, n. 42. 2002. Disponível em <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/articles/42/6/1996> Acesso em 27/05/2016.

COPELAND, L. O. e MCDONALD, M. B. **Seed enhancements**. In Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic, p. 277-296. 2001.

CORBINEAU, F.; OZBINGOL, N.; VINELAND, D. e COME, D. **Improvement of tomato seed germination by osmopriming as related to energy metabolism**. In Seed Biology Advances and Applications: Proceedings of the Sixth International Workshop on Seeds. CABI, Cambridge, p. 467-474, 2000.

COSTA, D. S.; BONASSA, N. e NOVENBRE, A. D. da L. C. **Incidência de fungos de armazenamento e hidrocondicionamento de sementes de soja**. Journal of Seed Science. Vol. 35, n. 1. 2013. Disponível em <http://submission.scielo.br/index.php/jss/article/view/75542/7966> Acesso em: 23/04/2016.

CUNHA, A. DA R.; CLÁUDIO, R. DE F. **Avaliação da eficácia de diferentes doses de terra de diatomáceas sobre o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais***. [s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

DELOUCHE, J. C. **Precepts of seed storage**. Proceedings of the Mississippi State Seed Processors Short Course, Mississippi, p. 93-122, 1973.

DEZFULI, P. M.; SHARIF-ZADEH, F. e JANMOHAMMADI, M. **Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.)**. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. v.3, n.3, p. 22-25. 2008.

FINCH, E. O.; COELHO, A. M. e BRANDINI, A. **Colheita de milho**. Informe agropecuário, 6 (72): 61-6. 1980.

FREITAS, R. A. de. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Em: Tecnologia de sementes de hortaliças / editor técnico, Warley Marcos Nascimento. – Brasília : Embrapa Hortaliças. 432 p. 2009.

GALLARDO, K. JOB, C.; GROOT, S. P.C.; PUYPE, M.; DEMOL, H.; VANDEKEREKHOVE, J. e JOB, D. **Proteomics of *Arabidopsis* seed germination and priming**. Plant Physiology, n. 126, p. 835-848. 2001.

GALLARDO, K. JOB, C.; GROOT, S. P.C.; PUYPE, M.; DEMOL, H.; VANDEKEREKHOVE, J. e JOB, D. **Proteomics of *Arabidopsis* seed germination and priming**. In The biology of seeds: Recent Advances. CABI, Cambridge, p. 199-209. 2004.

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**. London Longman Group Limited. 347 p. 1985.

GOEL, A.; GOEL, A. K. E SINGH, S. I. **Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds**. Journal of Plant Physiology, n. 160, p. 1093-1100, 2003.

GONÇALVES, E. P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E. U.; COSTA, N. P. **Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas**. Revista Biociência, Taubaté, v.9, n.1, p.23-29, 2003.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle.** Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados. 72 p. 2004. Versão online <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/252202/1/LV20055.pdf> <<acesso em 10/06/2016>>

GUIMARÃES, C.; TAVARES, W.; MOREIRA, C.; TEIXEIRA, M.; MAHMOUD, H.; RIBEIRO, R. e PETACCI, F. ***Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho com extratos botânicos do cerrado.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, p. 646–651, 2010.

HUPERT, J.; MABAGALA, R. B. e MAMIRO, D. P. **Efficacy of selected plant extracts against *Pyricularia grisea*, causal agent of rice blast disease.** American Journal of Plant Sciences, n. 6, p. 602-611, 2015. Disponível em <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2015.65065> Acesso em 04/07/2016.

HUSSAIN, S.; ZHENG, M.; KHAN, F.; KHALIQ, A.; FAHAD, S.; PENG, S.; HUANG, J.; CUI, K. e NIE, L. **Benefits of rice seed priming are offset permanently by prolonged storage ant the storage conditions.** Scientific Reports, n. 5. 2015. Disponível em <http://www.nature.com/articles/srep08101> Acesso em 27/06/2016.

JOB, D.; CAPRON, I.; JOB, C.; DACHER, F.; CORBINEAU, F. e COME, D. **Identification of germination-specific protein markers and their use in seed priming technology.** In Seed Biology Advances and Applications: Proceedings of the Sixth International Workshop on Seeds. CABI, Cambridge, p. 449-459. 2000.

KESTER, S. T. GENEVE, R. L. e HOUTZ, R. L. **Priming and accelerated ageing effect L-isoaspartylmethyltransferase activity in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seed.** Journal of Experimental Botany, n. 48, p. 943-949, 1997.

LAMMERTS VAN BUEREN, E. T.; STRUIK, P. C.; JACOBSEN, E. **Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research.** NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, v. 51, n. 3, p. 263–277, jan. 2003.

LANTERI, S.; QUAGLIOTTI, L.; BELLETI, P. **Delayed luminescence and priming-induced nuclear replication of unaged and controlled deteriorated pepper seeds (*Capsicum annuum* L.).** Seed Science and Tecnology, v. 26, n. 2, p. 413-424, 1998. Disponível em <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1621953> Acesso em 14/04/2016.

LONDRES, F. **A Associação Biodinâmica e o Desafio da Produção de Sementes de Hortaliças.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. 2014.

MAIRESSE, L. A. S.; COSTA, E. C.; FARIAS, J. R. e FIORIN, R. A. **Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.).** Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, PUC RS. v.14, n.2, p. 1-12. 2007.

MCDONALD, M. B. **Seed priming.** In Seed technology and its Biological Basis. CRC, Florida, p. 287-325, 2000.

MCLEAN, M.; BERJAK, P. **Maize grain and their associated mycoflora – A microecological consideration.** Seed Science Technology, 15: 831-50, 1987.

MEDEIROS, M. A. de; TORRES, M. Z. de N.; MADALENA, J. A. da S. **Hidrocondicionamento e armazenamento de sementes de melão.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n.1, p. 55-66. 2015. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/12576/15873> Acesso em 20/06/2016.

MIETH, A.; PIVETA, G.; PACHECO, C.; HAMANN, F. A.; RODRIGUES, J.; MUNIZ, M. F. B. e BLUME, E. **Influência de extrato vegetal na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo).** Revista Brasileira de Agroecologia. v.2, n.2. 2007.

MORENO, L. L. et al. **Traditional maize storage methods of Mayan farmers in Yucatan, Mexico: Implications for seed selection and crop diversity.** Biodiversity and Conservation, v. 15, n. 5, p. 1771–1795, 2006.

MUNIZ, M. F. B.; MARÇOLLA, E. D. da C.; BASTOS, B. de O.; COCCO, D. T.; FRUET, S. F. T. e SILVA, I. C. L. **Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo tratadas com terra de diatomáceas submetidas ao armazenamento.** Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em <http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/11674/8069> Acesso em 29/06/2016.

NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 33. 2004. Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie\\_documentos/publicacoes2004/ct\\_33.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2004/ct_33.pdf) Acesso em 22/03/2016.

NICOLI, A. M.; FARIA, L. A. L. e ROSINHA, R. O. **Produção das sementes.** Em: EMBRAPA / CNPMS (ed). Tecnologia para produção de sementes de milho. (Circular Técnica) Sete Lagoas. p. 11-21 1993.

OLIVEIRA, J. V. e VENDRAMIM, J. D. **Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrothes subfasciatus* (Boh) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro.** Comunicação científica. An. Soc. Entomol. Brasil. v. 28, n.3, p. 549-555. 1999.

PANDITA, V. K.; e NAGARAJAN, S. **Osmopriming of fresh seed and its effect on accelerated ageing in Indian tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties.** Indian Journal of Agricultural Science, n. 70, p. 479-480, 2003.

PARAGINSKI, R. T. et al. **Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 4, p. 358–363, 2015.

POWELL, A. A.; YULE, L.; JING, H. C.; GROOT, S. P. C.; BINO, R. J. e PRITCHARD, H. W. **The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations.** Journal of Experimental Botany, n. 51, p. 2031-2043, 2000.

SHINDE, P. Y. **Evaluation and enhancement of seed quality in cotton**. Tese para obtenção de PhD submetida em IARI, Nova Déli, 106 p., 2008.

SILVA, D. F. G.; AHRENS, D. C.; PAIXÃO, M. F.; NETO, F. S.; ROMEL, C. C.; COMIRAN, F.; NAZARENO, N. R. X. e COELHO, C. de J. **Tratamento de milho em grão e espiga com pós inertes no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais***. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 7, n. 3, p. 143–151, 2012.

SMIDERLE, O. J. e CICERO, S. M. **Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento**. Scientia Agricola, v. 56, n. 4, p. 1245-1254, 1999. Suplemento. Disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Silvio\\_Cicero/publication/26365241\\_Tratamento\\_inseticida\\_e\\_qualidade\\_de\\_sementes\\_de\\_milho\\_durante\\_o\\_armazenamento/links/542c00600cf29bbc126adbac.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Silvio_Cicero/publication/26365241_Tratamento_inseticida_e_qualidade_de_sementes_de_milho_durante_o_armazenamento/links/542c00600cf29bbc126adbac.pdf) Acesso em 15/06/2016.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. **Atividade Antifúngica de Extratos de Alho e Capim-Santo sobre o Desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* Isolado de Grãos de Milho**. Fitopatol. Bras., v. 32, n. 6, p. 465–471, 2007.

SRINIVASAN, J. e SRIMATHI, P. **Studies on storability of primed seeds of maize hybrid COH(M5)**. Madras Agricultural Journal, n. 100, v.7, p. 677-679, 2013. Disponível em <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?sid=c19f06b0-5da7-409b-94de-43ec43bb8c70%40sessionmgr106&vid=0&hid=117&bdata=Jmxhbm9cHQYnImc2l0ZT1lZHMtYm91ZGZlZD%3d#AN=115662937&db=aph> Acesso em 07/06/2016.

SUNG, F. J. M. e CHANG, Y. H. **Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor**. Seed Science Technology, n. 21, p. 97-105, 1993.

TABRIZI, E. F.; YARNIA, M.; AHMADZADEH, V. e FARJZADEH, N. **Priming effect of different times of maize seeds with nutrient elements in water stress on corn yield**. Annals of Biological Research. v.2, n.3, p.419-423. 2011.

TALAMINI, V. & STADNIK, M. J. **Extratos Vegetais e de Algas no Controle de Doenças de Plantas**. In: TALAMINI, V. & STADNIK, M. J. Manejo Ecológico de Doenças de Plantas. Florianópolis, SC: CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.

THORNTON, J. M. COLLINS, A. R. S. e POWELL, A. A. **The effect of aerated hydration on DNA synthesis in embryos of *Brassica oleracea* L.** Seed Science Research, n. 3, p. 195-199, 1993.

VARIER, A.; VARI, A. K.; DADLANI, M. **The subcellular basis of seed priming**. Current Science, vol. 99, n. 4, 2010.

VIEIRA R. D.; KRZYZANOWSKI F. C. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas**. In: Krzyzanowski F. C., Vieira R. D., França-Neto J. B. (Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, cap. 4: 4-26, 1999.

YEASMIN, F.; ASHRAFUZZAMAN, M. e HOSSAIN, I. **Effects of garlic extract, allamanda leaf extract and provax-200 on seed borne fungi of rice**. The Agriculturists, n.

10, v. 1, p. 46-50. 2012. Disponível em <http://www.banglajol.info/index.php/AGRIC/article/view/11064/8091> Acesso em 03/07/2016.

**WILLE, P. E. Uso de Terra de Diatomácea proveniente do resíduo da indústria cervejeira como método alternativo para o controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em diferentes grãos** *Cadernos de Agroecologia*, 4 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/14532>>. Acesso em: 16/05/2015.

## ANEXO

### Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea em pó e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento.

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	1.525792	0.305158	4.028	0.0022
Períodos de armazenamento	5	13.524794	2.704959	35.708	0.0000*
Produtos x Períodos	25	5.983618	0.239345	3.160	0.0000*
Erro	108	8.181177	0.075752		
Total corrigido	143	29.215381			
CV (%) = 2,65					
Média geral: 10.371			Número de observações: 144		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	0.014312	0.002862	0.038	0.9992
Produtos dentro de 2 meses	5	1.260975	1.260975	3.329	0.0077*
Produtos dentro de 4 meses	5	0.520138	0.520138	1.373	0.2396
Produtos dentro de 6 meses	5	0.341028	0,341028	0.900	0.4833
Produtos dentro de 8 meses	5	5.166906	5.166906	13.642	0.0000*
Produtos dentro de 10 meses	5	0.206051	0.206051	0.544	0.7423
Erro	108	8.181177	8.181177		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	3,698718	0,739744	9,765	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	5	2,580131	0,516026	6,812	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	5	1,753978	0,350796	4,631	0,0007*
Períodos dentro	5	4,541627	0,908325	11,991	0,0000*

do produto 4					
Períodos dentro	5	2,810627	0,562125	7,421	0,0000*
do produto 5					
Períodos dentro	5	4,123332	0,824666	10,886	0,0000*
do produto 6					
Erro		8,181177	0,075752		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	822,3333	164,46667	3,418	0,066*
Períodos de armazenamento	5	1526,3333	305,26667	6,345	0,000*
Produtos x Períodos	25	734,3333	29,373333	0,611	0,9220
Erro	108	5196,000	48,1111		
Total corrigido	143	8279,000			

CV (%) = 7,92

Média geral: 87,58333

Número de observações: 144

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável primeira contagem.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	9668,88889	1933,77778	24,398	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	8958,22222	1791,64444	22,605	0,0000*
Produtos x Períodos	25	15340,44444	613,61778	7,742	0,0000*
Erro	108	8560,00000	79,259259		
Total corrigido	143	42527,5556			

CV (%) = 25,4

Média geral: 35,05556

Número de observações: 144

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável primeira contagem.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	5269,3333	1053,8667	13,296	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	1933,3333	386,6667	4,879	0,005*
Produtos dentro de 4 meses	5	341,3333	68,2667	0,861	0,5093
Produtos dentro de 6 meses	5	7051,3333	1410,2667	17,793	0,0000*
Produtos dentro	5	8480,0000	1696,0000	21,398	0,000*

de 8 meses					
Produtos dentro de 10 meses	5	1934,0000	386,8000	4,880	0,005
Erro	108	8560,0000	79,259259		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável primeira contagem.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	3275,3333	655,0667	8,265	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	5	4451,3333	80,26667	11,232	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	5	4123,3333	824,6667	10,405	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	5	1893,3333	378,6667	4,778	0,0005*
Períodos dentro do produto 5	5	6560,0000	1312,0000	16,553	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	5	3995,3333	799,0667	10,082	0,0000*
Erro	108	8560,0000	79,259259		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	14,471076	2,894215	9,516	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	28,510028	5,702006	18,748	0,0000*
Produtos x Períodos	25	21,738811	0,869552	2,859	0,0001*
Erro	108	32,846360	0,304133		
Total corrigido	143	97,566275			

CV (%) = 11,19

Média geral: 4,9261924

Número de observações: 144

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	6,800073	1,360015	4,472	0,0010*
Produtos dentro de 2 meses	5	12,589547	2,517909	8,279	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	1,886536	0,377307	1,241	0,2948
Produtos dentro de 6 meses	5	7,416498	1,483300	4,877	0,0005*

Produtos dentro de 8 meses	5	6,249108	1,249822	4,109	0,0019*
Produtos dentro de 10 meses	5	1,268125	0,253625	0,834	0,5280
Erro	108	32,846360	0,304133		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	8,317122	1,663424	5,469	0,0002*
Períodos dentro do produto 2	5	12,901839	2,580368	8,484	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	5	13,443759	2,688752	8,841	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	5	5,791856	1,158371	3,809	0,0032*
Períodos dentro do produto 5	5	4,749991	0,949998	3,124	0,0112*
Períodos dentro do produto 6	5	5,044271	1,008854	3,317	0,0079*
Erro	108	32,846360	0,304133		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	140,22028	28,044056	7,706	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	169,19862	33,83725	9,298	0,0000*
Produtos x Períodos	25	310,18579	12,407583	3,409	0,0000*
Erro	108	393,060238	3,639447		
Total corrigido	143	1012,668724			

CV (%) = 10,85

Média geral: 17,57

Número de observações: 144

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	55,821325	11,164265	3,068	0,0125*
Produtos dentro de 2 meses	5	179,268499	35,8537	,851	0,0000*
Produtos dentro	5	92,025745	18,405149	5,057	0,0003*

de 4 meses					
Produtos dentro de 6 meses	5	88,581008	17,716202	4,868	0,0005*
Produtos dentro de 8 meses	5	15,463632	3,092726	0,850	0,5171
Produtos dentro de 10 meses	5	19,249649	3,8493	1,058	0,3875
Erro	108	393,060238	3,63447		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	36,482706	7,26541	2,005	0,0834
Períodos dentro do produto 2	5	39,059901	7,8118	2,146	0,0651
Períodos dentro do produto 3	5	76,312199	15,26244	4,14	0,0016*
Períodos dentro do produto 4	5	180,815163	36,163033	9,936	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	5	102,905191	20,581038	5,655	0,0001*
Períodos dentro do produto 6	5	43,813045	8,762609	2,408	0,0410*
Erro	108	393,060238	3,639447		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável massa seca de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	0,001078	0,000216	7,353	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	0,003917	0,000783	26,716	0,0000*
Produtos x Períodos	25	0,001937	0,000077	2,643	0,0003*
Erro	108	0,003167	0,000029		
Total corrigido	143	0,010098			

CV (%) = 12,12

Média geral: 0,0446

Número de observações: 144

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável massa seca de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	0,000185	0,000037	1,263	0,2849
Produtos dentro de 2 meses	5	0,000703	0,000141	4,796	0,0005*

Produtos dentro de 4 meses	5	0,000219	0,000044	1,493	0,1977
Produtos dentro de 6 meses	5	0,000396	0,000079	2,699	0,0243*
Produtos dentro de 8 meses	5	0,000864	0,000173	5,894	0,0001*
Produtos dentro de 10 meses	5	0,000648	0,000130	4,422	0,0010*
Erro	108	0,003167	0,000029		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável massa seca de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	0,001843	0,000369	12,570	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	5	0,000546	0,000109	3,724	0,0038*
Períodos dentro do produto 3	5	0,001461	0,000292	9,968	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	5	0,001005	0,000201	6,858	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	5	0,000414	0,000083	2,821	0,0195*
Períodos dentro do produto 6	5	0,000585	0,000117	3,988	0,0023*
Erro	108	0,003167	0,000029		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	5379,02778	1075,805556	3,798	0,0029*
Períodos de armazenamento	5	19402,361111	3880,472222	13,699	0,0000*
Produtos x Períodos	25	29116,805556	1164,672222	4,112	0,0000*
Erro	144	40790,00000	283,263889		
Total corrigido	179	94688,19444			

CV (%) =  
142,56

Média geral: 11.8055

Número de observações: 180

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro	5	11974,1667	2394,8333	8,454	0,0000*

de 0 meses					
Produtos dentro de 2 meses	5	10444,1667	2088,8333	7,374	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	900,0000	180,0000	0,635	0,6727
Produtos dentro de 6 meses	5	454,1667	90,8333	0,321	0,8998
Produtos dentro de 8 meses	5	56,6667	11,3333	0,040	0,9991
Produtos dentro de 10 meses	5	10666,6667	2133,3333	7,531	0,0000*
Erro	144	40790,0000	283,2638		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	19166,667	3833,333	13,533	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	5	11818,500	2363,500	8,344	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	5	2680,000	536,000	1,892	0,0989
Períodos dentro do produto 4	5	10530,000	2106,000	7,435	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	5	677,500	135,500	0,478	0,7918
Períodos dentro do produto 6	5	3647,500	729,500	2,575	0,0289
Erro	144	40790,000	283,263		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	61842,361	12368,472	52,261	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	2260,694	452,138	1,910	0,0961
Produtos x Períodos	25	48691,805	1947,672	8,230	0,0000*
Erro	144	34080,000	236,667		
Total corrigido	179	146874,8611			

CV (%) = 40,45

Média geral: 38,02

Número de observações: 180

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de	Grau de	Soma de	Quadrado	Fc	Pr>Fc
----------	---------	---------	----------	----	-------

Variação	liberdade	Quadrados	Médio		
Produtos dentro de 0 meses	5	14890,000	2978,000	12,583	0,0001*
Produtos dentro de 2 meses	5	18896,000	3779,333	15,969	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	7584,167	1516,833	6,409	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	12326,667	2465,333	10,417	0,0099*
Produtos dentro de 8 meses	5	31596,667	6319,333	26,701	0,9999
Produtos dentro de 10 meses	5	25240,000	5048,000	21,330	0,0000*
Erro	144	34080,000	236,667		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	6594,167	1318,833	5,573	0,0001*
Períodos dentro do produto 2	5	12714,167	2542,833	10,744	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	5	9726,667	1945,333	8,220	0,0099*
Períodos dentro do produto 4	5	3726,667	745,333	3,149	0,9999
Períodos dentro do produto 5	5	16,667	3,333	0,014	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	5	18174,167	3634,833	15,358	
Erro	144	34080,000	236,667		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	10267,778	2053,556	26,239	0,0000*
Períodos de armazenamento	5	6204,444	1240,889	15,855	0,0000*
Produtos x Períodos	25	18265,556	730,622	9,335	0,0000*
Erro	144	11270,000	78,263		
Total corrigido	179	46007,778			

CV (%) = 81,25

Média geral: 10,88

Número de observações: 180

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	3974,167	794,833	10,156	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	190,000	38,000	0,486	0,7865
Produtos dentro de 4 meses	5	564,167	112,833	1,442	0,2125
Produtos dentro de 6 meses	5	824,167	164,833	2,106	0,0678
Produtos dentro de 8 meses	5	2024,167	404,833	5,173	0,0002*
Produtos dentro de 10 meses	5	20956,667	4191,333	53,554	0,0000*
Erro	144	11270,000	78,263		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	2017,500	405,500	5,181	0,0002*
Períodos dentro do produto 2	5	327,500	65,500	0,837	0,5252
Períodos dentro do produto 3	5	327,500	65,500	0,837	0,5252
Períodos dentro do produto 4	5	2854,167	570,833	7,294	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	5	6,667	1,333	0,017	0,9999
Períodos dentro do produto 6	5	18926,667	3785,333	48,366	0,0000*
Erro	144	11270,000	78,263		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	1302,361	260,472	3,020	0,0127*
Períodos de armazenamento	5	1902,361	380,472	4,411	0,0009*
Produtos x Períodos	25	5210,138	208,405	2,416	0,0006*
Erro	144	12420,000	86,250		
Total corrigido	179	20834,861			

CV (%) = 84,22

Média geral: 11,027

Número de observações: 180

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	1414,500	283,500	3,287	0,0076*
Produtos dentro de 2 meses	5	1064,167	212,833	2,468	0,0352*
Produtos dentro de 4 meses	5	646,667	129,333	1,500	0,1932
Produtos dentro de 6 meses	5	1497,500	299,500	3,472	0,0054*
Produtos dentro de 8 meses	5	526,667	105,333	1,221	0,3017
Produtos dentro de 10 meses	5	1360,000	271,000	3,154	0,0098*
Erro	144	12420,000	86,250		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	5	980,000	196,000	2,272	0,0502
Períodos dentro do produto 2	5	1367,500	273,500	3,171	0,0095*
Períodos dentro do produto 3	5	1364,167	272,833	3,163	0,0096*
Períodos dentro do produto 4	5	1086,667	217,333	2,520	0,0320*
Períodos dentro do produto 5	5	1487,500	297,500	3,449	0,0056*
Períodos dentro do produto 6	5	826,667	165,333	1,917	0,0948
Erro	144	12420,000	86,250		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Cladosporium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	126,667	25,333	3,542	0,0047*
Períodos de armazenamento	5	85,000	17,000	2,377	0,0417*
Produtos x Períodos	25	263,333	10,533	1,473	0,0827
Erro	144	1030,000	7,152		
Total corrigido	179	1505,000			

CV (%) = 22,92

Média geral: 1,167

Número de observações: 180

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Nigrospora* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	10,694	2,138	1,339	0,2511
Períodos de armazenamento	5	5,694	1,138	0,713	0,6146
Produtos x Períodos	25	55,138	2,205	1,381	0,1229
Erro	144	230,000	1,597		
Total corrigido	179	301,527			
CV (%) = 34,98					
Média geral: 0,361			Número de observações: 180		

\*Significativo a 5% de probabilidade

### **Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via osmocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	177,958	35,591	109,881	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	4868,230	1217,057	3757,360	0,0000*
Produtos x Períodos	20	706,005	35,300	108,981	0,0000*
Erro	90	29,152	0,323		
Total corrigido	119	5781,346			
CV (%) = 4,04					
Média geral: 14,08			Número de observações: 120		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	873,178	174,635	539,144	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	1,660	0,332	1,025	0,4071
Produtos dentro de 4 meses	5	4,341	0,868	2,681	0,0262*
Produtos dentro de 6 meses	5	2,420	0,484	1,494	0,1991
Produtos dentro de 8 meses	5	2,364	0,472	1,460	0,2105
Erro	90	29,152	0,323		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	6149,866	1229,973	14,550	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	32747,200	8186,800	96,847	0,0000*
Produtos x Períodos	20	10804,800	540,240	6,391	0,0000*
Erro	90	7608,000	84,533		
Total corrigido	119	57309,867			
CV (%) = 15,89					
Média geral: 57,86			Número de observações: 120		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	275,333	55,067	0,651	0,6608
Produtos dentro de 2 meses	5	1643,333	328,667	3,888	0,0031*
Produtos dentro de 4 meses	5	1139,333	227,867	2,696	0,0256*
Produtos dentro de 6 meses	5	653,333	130,667	1,546	0,1833
Produtos dentro de 8 meses	5	13243,333	2648,667	31,333	0,0000*
Erro	90	7608,000	84,533		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável primeira contagem da germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	5999,467	1199,893	48,383	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	52813,333	13203,333	532,392	0,0000*
Produtos x Períodos	20	15261,867	763,093	30,770	0,0000*
Erro	90	2232,000	24,800		
Total corrigido	119	76306,67			
CV (%) = 22,9					
Média geral: 21,67			Número de observações: 120		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável primeira contagem da germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
-------------------	-------------------	-------------------	----------------	----	-------

Produtos dentro de 0 meses	5	5835,333	1167,067	47,059	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	4043,333	808,667	32,608	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	6675,333	1335,067	53,833	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	1075,333	215,067	8,672	0,0000*
Produtos dentro de 8 meses	5	3632,000	726,400	29,290	0,0000*
Erro	90	2232,000	24,800		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável primeira contagem de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	4	5843,200	1460,800	58,903	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	4	11404,800	2851,200	114,968	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	4	17328,000	4332,000	174,677	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	3963,200	990,800	39,952	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	21291,000	5322,800	214,629	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	8244,800	2061,200	83,113	0,0000*
Erro	90	2232,000	24,800		0,0000*

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	3,277381	0,655476	3,188	0,0107*
Períodos de armazenamento	4	221,715095	55,428774	269,612	0,0000*
Produtos x Períodos	20	21,781121	1,089056	5,297	0,0000*
Erro	90	18,502813	0,205587		
Total corrigido	119	265,276410			

CV (%) = 16,45

Média geral: 2,765

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável índice de velocidade da germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro	5	3,045	0,609	2,962	0,0159*

de 0 meses					
Produtos dentro de 2 meses	5	5,410	1,082	5,264	0,0003*
Produtos dentro de 4 meses	5	10,510	2,102	10,224	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	1,112	0,222	1,082	0,3752
Produtos dentro de 8 meses	5	4,980	0,996	4,845	0,0006*
Erro	90	18,502	0,205		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	4	24,486	6,121	29,777	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	4	33,403	8,350	40,620	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	4	52,937	13,234	64,374	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	29,306	7,326	35,638	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	61,511	15,377	74,800	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	41,849	10,462	50,890	0,0000*
Erro	90	18,502	0,205		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável comprimento de plântulas (cm).

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	9548426,726	1909685,345	0,997	0,4243
Períodos de armazenamento	4	7661586,491	1915396,622	1,00	0,4119
Produtos x Períodos	20	38323385,262	1916169,263	1,00	0,4700
Erro	90	172400758,710	1915563,985		
Total corrigido	119	227934157,190393			

CV (%) =9,84

Média geral: 14,063

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável massa seca de plântulas secas (g).

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	0,000931	0,000186	10,236	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	0,009727	0,002432	133,653	0,0000*
Produtos x Períodos	20	0,004912	0,000246	13,499	0,0000*

Períodos			
Erro	90	0,001638	0,000018
Total corrigido	119	0,017208	
CV (%) = 12,56			
Média geral: 0,33950		Número de observações: 120	

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável massa seca de plântulas secas (g).

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	0,002368	0,000474	26,032	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	0,001463	0,000293	16,079	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	0,001258	0,000252	13,832	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	0,000351	0,000070	3,853	0,0033*
Produtos dentro de 8 meses	5	0,000404	0,000081	4,435	0,0012*
Erro	90	0,001638	0,000018		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	13700,833	274,167	5,503	0,0001*
Períodos de armazenamento	4	44657,333	11164,333	22,422	0,0000*
Produtos x Períodos	20	60706,667	3035,333	6,096	0,0000*
Erro	120	59750,000	497,916		

Total corrigido 149

CV (%) = 10,6

Média geral: 21,03

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	146,667	29,333	0,059	0,9977
Produtos dentro de 2 meses	5	2466,667	493,333	0,991	0,4260
Produtos dentro de 4 meses	5	25230,000	5046,000	10,134	0,0000*
Produtos dentro	5	7175,000	1430,000	2,872	0,0173*

de 6 meses					
Produtos dentro de 8 meses	5	39414,167	7882,833	15,832	0,0000*
Erro	120	59750,000	497,9167		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	18284,833	3656,967	19,530	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	58657,667	14664,416	78,315	0,0000*
Produtos x Períodos	20	58214,333	2910,716	15,545	0,0000*
Erro	120	22470,000	187,250		
Total corrigido	149	157626,833			
CV (%) = 42,45					
Média geral: 32,23			Número de observações: 150		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	3456,667	6871,333	36,696	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	1864,167	372,833	1,991	0,0845
Produtos dentro de 4 meses	5	7724,167	1544,833	8,250	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	25120,000	5024,000	26,830	0,0000*
Produtos dentro de 8 meses	5	7434,167	1486,833	7,940	0,0000*
Erro	120	22470,000	187,250		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	5474,833	1094,967	8,285	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	1016,000	254,000	1,922	0,1112
Produtos x Períodos	20	14896,000	744,800	5,635	0,0000*
Erro	120	15860,000	132,167		
Total corrigido	149	37246,833			
CV (%) = 78,92					
Média geral: 14,56			Número de observações: 150		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANOVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	2897,500	579,500	4,385	0,0011*
Produtos dentro de 2 meses	5	8790,000	1758,000	13,301	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	2966,667	593,333	4,489	0,0009*
Produtos dentro de 6 meses	5	1220,000	244,000	1,846	0,1087
Produtos dentro de 8 meses	5	4496,667	899,333	6,805	0,0000*
Erro	120	15860,000	132,167		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANOVA) da variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	11826,833	2365,367	28,413	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	8089,000	2022,250	24,291	0,0000*
Produtos x Períodos	20	22309,000	1115,450	13,339	0,0000*
Erro	120	9990,000	83,250		
Total corrigido	149	52214,833			

CV (%) = 10,17

Média geral: 8,967

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANOVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	94,167	18,833	0,226	0,9504
Produtos dentro de 2 meses	5	11100,000	2220,000	26,667	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	21707,500	4341,500	52,150	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	926,667	185,333	2,226	0,0558
Produtos dentro de 8 meses	5	307,500	61,500	0,739	0,5956
Erro	120	9990,000	83,250		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Cladosporium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	1163,333	232,667	5,022	0,0003*
Períodos de armazenamento	4	376,000	94,000	2,029	0,0947
Produtos x Períodos	20	2970,000	148,500	3,205	0,0000*
Erro	120	5560,000	46,333		
Total corrigido	149	10069,333			

CV (%) = 16,73

Média geral: 4,06

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Cladosporium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	2164,167	432,833	9,342	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	204,167	40,833	0,881	0,4956
Produtos dentro de 4 meses	5	717,500	143,500	3,097	0,0114*
Produtos dentro de 6 meses	5	877,500	175,500	3,788	0,0032*
Produtos dentro de 8 meses	5	170,000	34,000	0,734	0,5992
Erro	120	5560,000	46,333		

\*Significativo a 5% de probabilidade

### **Aplicação de extratos vegetais e terra diatomácea via hidrocondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o armazenamento**

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	6,163455	1,232	54,617	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	178,677	44,669	1979,16	0,0000*
Produtos x Períodos	20	23,803	1,1901	52,733	0,0000*
Erro	90	2,0312	0,0225		
Total corrigido	119	210,675			

CV (%) = 1,33

Média geral: 11,28

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável teor de água.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	13,3336	2,66727	118,155	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	8,4944	1,698893	75,273	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	5,5557	1,11155	49,232	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	1,8137	0,362744	16,072	0,0000*
Produtos dentro de 8 meses	5	0,7692	0,153842	6,816	0,0000*
Erro	90	2,0312	0,022570		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	3159,067	631,813	8,427	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	13689,333	3422,333	45,645	0,0000*
Produtos x Períodos	20	4400,267	220,013	2,934	0,0003*
Erro	90	6748,000	74,978		
Total corrigido	119	27996,667			

CV (%) = 11,89

Média geral: 72,83

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	539,333	107,867	1,439	0,2177
Produtos dentro de 2 meses	5	152,000	30,400	0,405	0,8437
Produtos dentro de 4 meses	5	2171,333	434,267	5,792	0,0001*
Produtos dentro de 6 meses	5	2043,333	408,667	5,451	0,0002*
Produtos dentro de 8 meses	5	2653,333	530,667	7,078	0,0000*
Erro	90	6748,000	74,978		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável germinação.

Fonte de	Grau de	Soma de	Quadrado	Fc	Pr>Fc
----------	---------	---------	----------	----	-------

Variação	liberdade	Quadrados	Médio		
Períodos dentro do produto 1	4	1811,200	452,800	6,039	0,0002*
Períodos dentro do produto 2	4	1336,000	334,000	4,455	0,0025*
Períodos dentro do produto 3	4	507,200	126,800	1,691	0,1584
Períodos dentro do produto 4	4	3436,800	859,200	11,459	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	7971,200	1992,800	26,579	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	3027,200	756,800	10,094	0,0000*
Erro	90	6748,000	74,9778		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável primeira contagem de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	5202,267	1040,453	23,340	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	49432,000	12358,000	277,223	0,0000*
Produtos x Períodos	20	5990,400	299,520	6,719	0,0000*
Erro	90	4012,000	44,578		
Total corrigido	119	64636,667			

CV (%) = 26,89

Média geral: 24,83

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável primeira contagem de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	2837,333	567,467	12,730	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	2621,333	524,267	11,761	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	4355,333	871,067	19,540	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	637,333	127,467	2,859	0,0191*
Produtos dentro de 8 meses	5	741,333	148,267	3,326	0,0083*
Erro	90	4012,000	44,578		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável primeira contagem de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
-------------------	-------------------	-------------------	----------------	----	-------

Períodos dentro do produto 1	4	6019,200	1504,800	33,757	0,0000*
Períodos dentro do produto 2	4	14668,800	3667,200	82,265	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	4	10284,800	2561,200	57,679	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	4924,800	1231,200	27,619	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	14536,000	3634,000	81,520	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	4988,800	1247,200	27,978	0,0000*
Erro	90	4012,000	44,578		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	9,244377	1,848875	9,212	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	126,142751	31,535688	157,135	0,0000*
Produtos x Períodos	20	17,620698	0,881035	4,390	0,0000*
Erro	90	18,062288	0,200692		
Total corrigido	119	171,070114			

CV (%) = 11,71

Média geral: 3,82

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	0,491147	0,098229	0,489	0,7831
Produtos dentro de 2 meses	5	5,336922	1,067384	5,319	0,0002*
Produtos dentro de 4 meses	5	0,906674	0,181335	0,904	0,4821
Produtos dentro de 6 meses	5	9,210756	1,842151	9,179	0,0000*
Produtos dentro de 8 meses	5	10,919576	2,183915	10,882	0,0000*
Erro	90	18,062288	0,200692		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável índice de velocidade de germinação.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro	4	10,126075	2,531519	12,614	0,0000*

do produto 1					
Períodos dentro do produto 2	4	20,002202	5,000550	24,917	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	4	13,570625	3,392656	16,905	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	36,552668	9,138167	45,533	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	32,560949	8,140237	40,561	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	30,950930	7,737733	38,555	0,0000*
Erro	90	18,062288	0,200692		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	120,619844	24,123969	13,143	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	380,205778	95,051445	51,784	0,0000*
Produtos x Períodos	20	279,886652	13,994333	7,624	0,0000*
Erro	90	165,197525	1,835528		
Total corrigido	119				
CV (%) = 9,43					
Média geral: 14,37				Número de observações: 120	

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	224,382088	44,876418	24,449	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	34,554800	6,910960	3,765	0,0038*
Produtos dentro de 4 meses	5	24,447971	4,889594	2,664	0,0270*
Produtos dentro de 6 meses	5	41,994837	8,398967	4,576	0,0009*
Produtos dentro de 8 meses	5	75,126800	15,025360	8,186	0,0000*
Erro	90	165,197525	1,835528		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a comprimento de plântulas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	4	13,506930	3,376733	1,840	0,1276

Períodos dentro do produto 2	4	115,929580	28,982395	15,790	0,0000*
Períodos dentro do produto 3	4	56,193880	14,048470	7,654	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	56,011980	14,002995	7,629	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	260,665630	65,166407	35,503	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	157,784430	39,446108	21,490	0,0000*
Erro	90	165,197525	1,835528		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável massa seca de plântulas secas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	0,000583	0,000117	6,603	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	0,002509	0,000627	35,507	0,0000*
Produtos x Períodos	20	0,000903	0,000045	2,555	0,0014*
Erro	90	0,001590	0,000018		
Total corrigido	119	0,005584			

CV (%) = 11,83

Média geral: 0,0355

Número de observações: 120

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável massa seca de plântulas secas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	0,000679	0,000136	7,693	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	0,000213	0,000043	2,409	0,0423*
Produtos dentro de 4 meses	5	0,000196	0,000039	2,222	0,0586*
Produtos dentro de 6 meses	5	0,000256	0,000051	2,895	0,0179*
Produtos dentro de 8 meses	5	0,000142	0,000028	1,604	0,1666
Erro	90	0,001590	0,000018		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação períodos de armazenamento x produtos, para a variável massa seca de plântulas secas.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Períodos dentro do produto 1	4	0,000355	0,000089	5,021	0,0011*
Períodos dentro	4	0,000344	0,000086	4,876	0,0013*

do produto 2					
Períodos dentro do produto 3	4	0,000662	0,000165	9,365	0,0000*
Períodos dentro do produto 4	4	0,000585	0,000146	8,273	0,0000*
Períodos dentro do produto 5	4	0,001428	0,000357	20,206	0,0000*
Períodos dentro do produto 6	4	0,000038	0,000010	0,541	0,7054
Erro	90	0,001590	0,000018		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	6145,333	1229,067	4,690	0,0006*
Períodos de armazenamento	4	3804,333	951,083	3,629	0,0079*
Produtos x Períodos	20	20509,667	1025,483	3,913	0,0000*
Erro	120	31450,000	262,083		
Total corrigido	149	61909,333			
CV (%) = 20,4					
Média geral: 7,93				Número de observações: 150	

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Rhizopus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	12466,667	2493,333	9,514	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	1987,500	397,500	1,517	0,1892
Produtos dentro de 4 meses	5	9696,667	1939,333	7,400	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	2264,167	452,833	1,728	0,1330
Produtos dentro de 8 meses	5	240,000	48,000	0,183	0,9684
Erro	120	31450,000	262,0833		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	30956,000	6191,200	24,431	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	1994,333	498,583	1,967	0,1038
Produtos x Períodos	20	29605,667	1480,183	5,841	0,0000*

Períodos			
Erro	120	30410,000	253,4167
Total corrigido	149	92966,000	
CV (%) = 20,4			
	Média geral: 7,93		Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Penicillium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	32904,167	6580,333	25,968	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	8760,000	1752,000	6,914	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	7204,167	1440,833	5,686	0,0001*
Produtos dentro de 6 meses	5	8156,667	1631,333	6,437	0,0000*
Produtos dentro de 8 meses	5	3536,667	707,333	2,791	0,0201*
Erro	120	30410,000	253,41667		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	12141,500	2428,300	24,446	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	695,000	173,750	1,749	0,1437
Produtos x Períodos	20	14681,000	734,050	7,390	0,0000*
Erro	120	11920,000	99,333		
Total corrigido	149	39437,500			

CV (%) = 60,4

Média geral: 16,50

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Fusarium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	3386,667	667,333	6,819	0,0000*
Produtos dentro de 2 meses	5	8284,167	1656,833	16,680	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	1270,000	1944,833	19,579	0,0000*
Produtos dentro	5	4157,500	254,000	2,557	0,0308*

de 6 meses					
Produtos dentro de 8 meses	5	11920,000	831,500	8,371	0,0000*
Erro	120		99,333		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	3584,833	716,967	14,460	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	1380,667	345,167	6,961	0,0000*
Produtos x Períodos	20	4049,333	202,467	4,083	0,0000*
Erro	120	5950,000	49,583		0,0000*
Total corrigido	149	14964,833			

CV (%) = 17,75

Média geral: 3,96

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Aspergillus* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	176,667	35,333	0,713	0,6148
Produtos dentro de 2 meses	5	4766,667	953,333	19,227	0,0000*
Produtos dentro de 4 meses	5	2547,500	509,500	10,276	0,0000*
Produtos dentro de 6 meses	5	16,667	3,333	0,067	0,9968
Produtos dentro de 8 meses	5	126,667	25,333	0,511	0,7673
Erro	120	5950,000	49,583		

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela de Análise de Variância (ANAVA) da variável presença de *Cladosporium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos	5	1088,833	217,767	6,297	0,0000*
Períodos de armazenamento	4	319,333	79,833	2,308	0,0619
Produtos x Períodos	20	2118,667	105,933	3,063	0,0001*
Erro	120	4150,000	34,583		
Total corrigido	149	7676,833			

CV (%) = 13,26

Média geral: 4,43

Número de observações: 150

\*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela da Análise de Variância (ANAVA) da interação produtos x períodos de armazenamento, para a variável presença de *Cladosporium* sp., do blotter test.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Fc	Pr>Fc
Produtos dentro de 0 meses	5	1000,000	200,000	5,783	0,0001*
Produtos dentro de 2 meses	5	930,000	186,000	5,378	0,0002*
Produtos dentro de 4 meses	5	126,667	25,333	0,733	0,6001
Produtos dentro de 6 meses	5	964,167	192,833	5,576	0,0001*
Produtos dentro de 8 meses	5	186,667	37,333	1,080	0,3748
Erro	120	4150,000	34,583		

\*Significativo a 5% de probabilidade